



## **En taxonomi for arbejdsulykker**

### En systematisk beskrivelse af årsagssammenhænge

**Jørgensen, Kirsten**

*Publication date:*  
2002

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Jørgensen, K. (2002). *En taxonomi for arbejdsulykker: En systematisk beskrivelse af årsagssammenhænge*. Byg Rapport No. R-027 <http://www.byg.dtu.dk/publications/rapporter/r-027.pdf>

---

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Kirsten Jørgensen

# En taxonomi for Arbejdsulykker

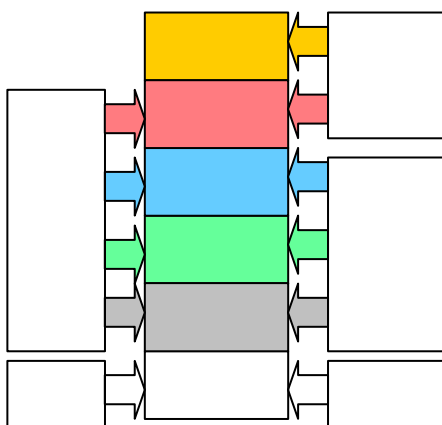
## En systematisk beskrivelse af årsagssammenhænge

Rapport  
BYG•DTU R-027  
2002  
ISSN 1601-2917  
ISBN 87-7877-086-6

# En Taxonomi for Arbejdsulykker

## En systematisk beskrivelse af årsagssammenhænge

Kirsten Jørgensen  
PhD. Civ.ing



Department of Civil Engineering  
DTU-bygning 118  
2800 Kgs. Lyngby  
<http://www.byg.dtu.dk>

2002

## Forord

Dette notat indeholder en beskrivelse af en taxonomi for arbejdsulykker, dvs en måde at beskrive arbejdsulykkers årsager. Taxonomien er baseret på en række forskellige forklaringsmodeller for ulykkers årsager, som er publiceret indenfor de sidste 10-20 år.

Der er foretaget en klar udvælgelse af disse forklaringsmodeller, som omfatter 13 grundlæggende modeller indenfor nyere ulykkesforskningen og anvendte teorier, som samtidig udmærker sig ved at fokusere meget forskelligt på arbejdsulykkernes årsager.

De 13 modeller, er gennemgået i afsnit 7 med særlig fokus på modellernes måder at opdele og klassificere arbejdsulykkers årsager.

Det, der satte udarbejdelsen af taxonomien i gang, var et ønske fra DTU-BYG. I forbindelse med et ulykkes projekt indenfor bygge og anlægsbranchen var opstået et behov for at få en model til at kortlægge årsagerne til de arbejdsulykker, der sker i denne branche.

Derfor tager eksemplerne i notatet udgangspunkt i bygge og anlægsbranchen. Der gives blandt andet et bud på, hvordan man kan organisere sin analyse af årsager for denne branche.

Taxonomien har på nuværende tidspunkt ikke været afprøvet i praksis og bør derfor undersøges for sin bæredygtighed.

Dialogen, kritikken og kommenteringen fra andre såvel forskere som praktikere, bydes derfor velkommen i den videre udvikling af en terminologi og forståelse for, hvad det er der gør, at ulykker sker. Dette notat skal ses som en led og input til en sådan dialog.

Kirsten Jørgensen  
BYG-DTU

## Indhold

Forord .....	2
Indhold .....	4
1. Introduktion .....	5
2. Formål og fremgangsmåde .....	7
3. Ulykkesanalysens og -forebyggelsens dilemma .....	8
3.1 Definitioner .....	8
3.2 Barrierer og barrieresvigt .....	9
3.3 Afvigelsen .....	10
3.4 Risikooplevelsen og -accepten .....	11
4. En taxonomi for arbejdsulykker .....	14
4.1 Skader og Tab .....	15
Fig. 4 Taxonomien for skader og tab .....	16
4.2 Uønsket hændelse .....	16
Fig 5 Taxonomien for uønskede hændelser .....	17
4.3 Umiddelbare årsager .....	17
4.4 Bagvedliggende årsager .....	19
4.5 Strategi og Styringsmæssige årsager .....	20
4.6 Ydre årsager .....	21
5. Anvendelsen af taxonomien .....	22
5.1 Risiko for katastrofen kontra den lille skade .....	22
5.2 Højteknologi kontra lavteknologi .....	23
5.3 Uddannet/Erfaren kontra Ufaglært/Uerfaren .....	23
5.4 Stationære arbejdspladser kontra arbejdspladser, der skifter karakter over tid og sted .....	24
5.5 Stor velorganiseret virksomhed kontra en lille ad hoc produktion .....	25
6. Modellens anvendelse i bygge og anlægssektoren .....	25
6.1 Risiko for katastrofen kontra den lille skade .....	27
6.2 Højteknologi kontra lavteknologi .....	27
6.3 Uddannede/Erfarne kontra Ufaglærte/Uerfarne .....	28
6.4 Stationære arbejdspladser kontra arbejdspladser, der skifter over tid og sted .....	30
6.5 Stor velorganiseret virksomhed kontra den lille ad hoc produktion .....	30
6.6 Konklusion for Ny-byggeriet og Ny-anlæg .....	31
7. Baggrunden for taxonomien .....	32
7.1 Tabsårsagsmodellen (Bird & Germain 1985 & Det Norske Veritas 2000) .....	32
7.2 Den danske model for ulykkesregistrering og analyse (Jørgensen 1982 & 1998) .....	35
7.3 Structure of accidents (Raouf, A. 1992) .....	38
7.4 Human factors in Accident Modelling (Feyer, A. & Williamson, A. M., 1992) .....	39
7.5 Basic Principles Of The Classification Scheme (Hollnagel, E. & Marsden, P., 1996) .....	40
7.6 Surry's modified model for Accident research, (Surry 1969 & Andersson, 1991): .....	42
7.7 Afvigelsesanalyse, (Hovden et al 1992): .....	43
7.8 A Safety Information System and the nature of GFT, (Groeneweg, J. 1990) .....	44
7.9 Risk Compensation Model, (Adam, J.G.U. 1994) .....	45
7.10 Critical Success Factors for Behavior-Based Safety (DePasquale, J.P. & Geller, E.S. 1999) .....	46
7.11 Models for Responsibility, (Hale, A; Wilpert, B; Freitag, M. 1997) .....	48
7.12 Learning from Incidents at Work, (Koornneef, F & Hale, A. 1995) .....	50
7.13 The Taxonomy Framework, (Rasmussen, J. & Svedung, I. 2000) .....	51
Litteratur .....	54

## 1. Introduktion

Ønsket om at få udviklet en taxonomi for arbejdsulykker, dvs. en systematik i årsagsforklaringen, udspringer i et ønske om at få kendskab til de forhold, der bevirker, at arbejdsulykkerne finder sted. Med en sådan viden kan man forvente, at det bliver mere klart, hvordan man forebygger ulykker.

Det er imidlertid ikke sikkert, at denne forventning kan opfyldes. Den enkelte ulykkeshændelse vil i sit specifikke forløb altid være unik og vil aldrig gentage sig helt på samme måde. Man kan opleve, at selvom man har gennemført en forebyggelse udfra en ulykkeshændelse, så vil der alligevel kunne ske nye ulykker med blot et lidt andet forløb. Dette skyldes primært når de grundlæggende betingelser for ulykkernes forekomst ikke er blevet ændret. De grundlæggende betingelser er imidlertid mangfoldige og forskellige for forskellige organisationer, produktioner og menneskets ressourcer jf. afsnit 6. De grundlæggende betingelser for at ulykker sker, forekomme ofte i dagligdagen, uden at det betyder, at der sker ulykker umiddelbart. Dette kan få mange til at opfatte de grundlæggende betingelser som ufarlige og kontrollerede.

Ulykkesforebyggelse og årsagsforklaringer er således variable størrelser, som man konstant må arbejde med og være parate til at tilpasse den virkelighed, de skal anvendes på.

*"Hvorfor skal man så undersøge og hvordan kan man lære af ulykken?"*

Der vil altid være grundlæggende elementer i ethvert hændelsesforløb, som medvirker til at skaden forvoldes. Det er dels 'triggeren' - dvs det, der får skaden til at ske, dels de forhold der ligger bag og som skaber muligheden for at situationen opstår. Det er disse grundlæggende elementer, som går igen i mange ulykker, man skal søge efter og som man har en mulighed for at lære af.

*"Hvad er det, man vil med en undersøgelse - ansvarsplacering eller forebyggelse?"*

Det, der ofte først kommer i fokus, er skyldsspørgsmålet eller hvor ansvaret kan placeres. Man bør i den forbindelse se på hele beslutningsforløbet, hvordan de involverede personer har handlet og hvorfor. Der er ofte en tendens til, at man alene fanger det sidste led i beslutningskæden, hvor der blev gjort en forkert handling og så placerer man hele ansvaret der.

Hvis man i stedet vil rette fokus på forebyggelsen, så må man se på, hvad der gik galt og grundlaget for, at ulykken kunne ske. Herunder ligger såvel det direkte skadevoldende som de arbejdsmæssige forhold, der har påvirket forløbet, samt de bagvedliggende beslutninger.

Der er to grundlæggende forskellige mål med en undersøgelse.

Det ene er en granskning af den enkelte ulykke efter de konkrete og specifikke forhold, som var årsager til, at netop denne ulykke skete. Det vil kunne føre til, at man kan sikre at lignende situationer ikke opstår. Forebyggelsesmæssigt vil det ofte betyde, at man tager fat på de umiddelbare tydelige årsager, som er lettest at få identificeret. På kort sigt kan dette være virkningsfuldt, men betyder ikke nødvendigvis bedre resultater på langt sigt.

Det andet er, at finde frem til de årsagsforhold, som gentager sig i rækken af ulykker. Sådanne årsagsforhold er ikke nødvendigvis særlig tydelige i den enkelte ulykke, men i kraft af at forholdet gentager sig, kan det stå for et generelt problem. En forebyggelses strategi baseret på at sikre sig imod sådanne generelle problemer kan være vanskeligere at identificere, men vil på lang sigt være mest virkningsfuldt at få gennemført.

#### *NUL ulykker kontra NUL risici*

Det er sagt fra mange sider, at nul ulykker ikke er et realistisk mål, men dette forveksles ofte med begrebet nul risici.

Men der er og vil altid være risici for ulykker overalt i vores hverdag, både på og udenfor arbejdspladsen. Det, der er udfordringen, er at kontrollere disse risici, således at ulykkerne ikke sker.

Man kan bruge de ulykker, der nu engang er sket, til at tage ved lære af dem. Dette skal vel at mærke ske på en sådan måde, at man dels lære hvilke risici, der kan forekomme, dels hvilke kontrolmekanismer, der skal til for at kontrollere disse risici.

*"Sikkerhet må skabes og genskabes hver dag. Det finnes ingen endelige løsninger"* citat Jan Hovden, Sikkerhedsdagene i Trondheim, Norge 2001.

## 2. Formål og fremgangsmåde

Formålet med at udvikle en taxonomi for arbejdsulykker er, at få skabt en struktur, som samler resultaterne fra ulykkesanalyser i en mere overordnet årsagsbeskrivelse. Hensigten hermed er at få skabt et mere overskueligt billede af, hvilke årsagsmekanismer der forekommer, og i hvilket omfang, således at man kan målrette forebyggelsen.

I første omgang er målet at få skabt en overordnet struktur for en taxonomi, som kan anvendes i bred forstand. En sådan taxonomi er beskrevet i afsnit 4.

Denne overordnede struktur tager udgangspunkt i den lange række af forskellige tilgange til forklaring af ulykkers årsager, som kan findes i litteraturen - især fra det seneste årti. Uddrag af disse litteraturkilder og deres modeller af årsagsforklaring til arbejdsulykker er beskrevet i afsnit 7.

Et gennemgående træk ved de 13 modeller er, at de alle beskriver ulykkesårsagerne, på forskellige niveauer såvel tidsmæssigt som organisatorisk. Der er identificeret 6 niveauer, som en taxonomi hensigtsmæssigt bør omfatte. Disse 6 niveauer har fået hver sin farve, såvel i beskrivelsen af de 13 modeller i afsnit 7 som i selve taxonomien i afsnit 4. Målet hermed er at illustrere, hvordan koblingen imellem de 13 modeller og taxonomien er gennemført.

I litteraturen fremhæves det igen og igen, at en taxonomi afhænger af det system, den skal anvendes til, og må målrettes de professionelle, som skal anvende resultaterne. En overordnet taxonomi skal derfor være fleksibel og må kunne formes efter den anvendelse, den udsættes for. Derfor vil årsagsbeskrivelsen se forskellig ud, afhængig af om den skal anvendes overfor ledelsen i en virksomhed, konstruktøren af en teknisk proces eller den enkelte medarbejder. Ikke fordi hændelsen vil være forskellig, men fordi man vil have behov for at vægte forskellige elementer i årsagsforklaringen set ud fra de handlemuligheder, den enkelte har. De forhold der har indflydelse herpå beskrives i afsnit 3.

Taxonomien skal kunne belyse årsagskilder på forskellige niveauer i såvel beslutningslag som handlingslag i en organisation. Når man ser på de forskellige årsagsforklaringer i litteraturen, er konklusionen, at det hele hænger sammen og påvirker hinanden indbyrdes. Tegner man alle årsagsniveauerne og de mulige specifikke årsager op, vil man typisk få et meget komplekst diagram med en masse pile gående på kryds og tværs af hinanden.

Den taxonomi, der skal udformes her, vil undlade illustrationen af sammenhænge og blot konstatere, at denne sammenhæng er til stede, ligegyldigt hvordan man vender og drejer en struktur.



Taxonomien vil i stedet indeholde de grundlæggende elementer, der på forskellige beslutnings- og handlingsniveauer har betydning for, om ulykker sker. Her skal henvises til det tankesæt, der ligger bag de "Generelle Fejl Typer" side 45 (Groeneweg 1996).

Det er tydeligt i den gennemgåede litteratur, at årsagsforklaringerne er bestemt af hvilken type system og hvilke dele af det, man har beskæftiget sig med. De meget tekniske, fastlåste systemer, hvor der er tale om katastrofe-risici, er kendetegnet ved at de bliver beskrevet med tekniske detaljer og har udviklede sikringssystemer overfor fejlkilder. De mindre teknisk baserede systemer, hvor sikkerheden i højere grad er baseret på menneskets adfærd, har mere psykologiske tilgange til årsagsforklaringen - med spørgsmål om ansvar, motivation, intention, kompetence, ressourcer osv. Dette er diskuteret i afsnit 5.

En taxonomi skal kunne spænde over hele dette spektrum, men på en sådan måde at systemet bestemmer, hvor hovedvægten skal lægges i det givne tilfælde. For at illustrere hvordan man bør gennemføre en afgrænsning af det felt, der skal analyseres for årsagsforklaringer, er der gennemført en beskrivelse af bygge og anlægsbranchen og de parametre man bør iagttage før analysen sættes i gang. Dette sker i afsnit 6.

### **3. Ulykkesanalysens og -forebyggelsens dilemma**

#### **3.1 Definitioner**

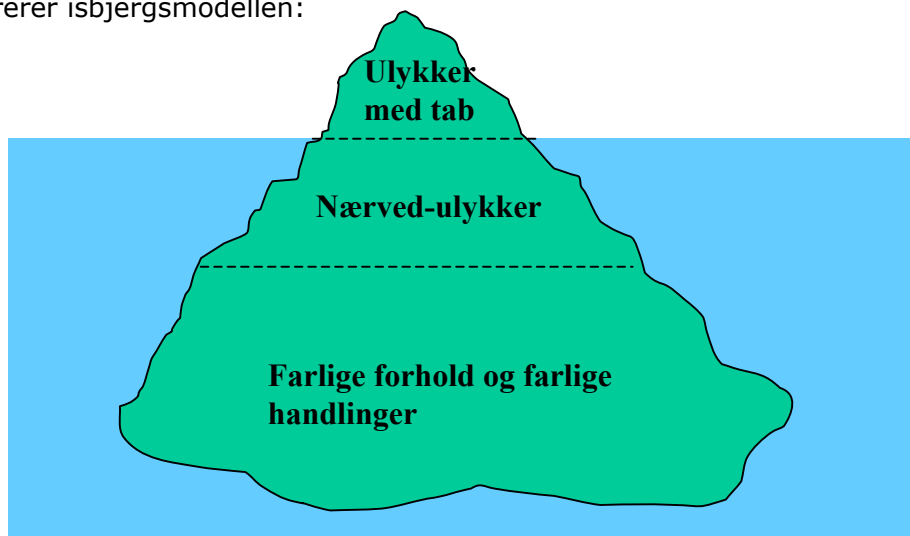
Arbejdsulykker defineres i reglen som de ulykker, der opstår på arbejdspladser, hvor en pludselig og uventet hændelse påfører et menneske en akut skade.

Nærved-ulykker er pludselige og uventede hændelser, som kunne have medført, at et menneske kom til skade, men som under heldige omstændigheder ikke gjorde det.

Farlige handlinger og situationer er episoder, der kan medføre skade på et menneske, hvis en pludselig og uventet hændelse indtræffer.

Forholdet mellem ulykkesbegreberne kan illustreres i en isbjergsmodel, som alene anskueliggør, at der i forhold til antallet af egentlige ulykkeshændelse ofte vil være forekommet farlige handlinger og situationer i et større omfang. Dette er en almen antagelse anvendt i det ulykkesforebyggende arbejde, som en pædagogisk og praktisk måde at illustrere sammenhænge imellem de grundlæggende årsager og deres konsekvenser.

Figur 1 illustrerer isbjergsmodellen:



**Fig 1 viser Isbjergsmodellen**

Der findes flere bud på størrelsesforholdet mellem antallet af arbejdsulykker, nærved-ulykker og farlige situationer. Dette størrelsesforhold varierer givetvis afhængig af risikosituationen, stedet, opgaven mv. Det vigtigste er, at have for øje, at det i reglen er de samme grundlæggende årsager, der ligger bag farlige handlinger og - situationer og de ulykkeshændelser, der faktisk medfører skader.

For god ordens skyld skal nævnes at arbejdsulykker, der medfører, at den skadelidte er uarbejdsdygtig i én dag eller mere udover tilskadekomstdagen, skal anmeldes til Arbejdstilsynet.

### **3.2 Barrierer og barrieresvigt**

Det, der viser sig at føre til ulykker, kan være tilstede en meget stor del af tiden, uden at det behøver at udløse nogen ulykke. Det kan betyde, at man fejlagtigt tror, at den tilstedeværende risiko er under kontrol eller der ikke er nogen risiko. Mennesket kan i de fleste tilfælde styre den risiko, de står overfor, især hvis de er opmærksomme på den og ved, hvordan den skal undgås.

Men mennesker er ikke ens; de kommer og går, og de har ofte forskellige forudsætninger. Den risiko, man står overfor, kan hurtigt forandre sig ubemærket, eller den enkeltes opmærksomhed kan blive forstyrret eller sløvet. Risikoen er sjældent statisk og de mennesker, der står i situationen, er det heller ikke. Derfor må man gardere sig på anden vis.

Den vigtigste gardering ligger i at begrænse risikoen mest muligt. Man kalder det at fjerne farekilden eller erstatte den med noget mindre farligt. Produktionshensyn gør imidlertid dette vanskeligt og ofte umuligt.

Derudover findes den gardering, der ligger i at indkapsle farekilden, således at mennesket ikke kan komme i dets nærhed, eller med tilsvarende effekt at fjerne mennesket helt. Man kalder det at skabe barrierer mellem mennesket og farekilden. Sådanne barrierer kan svigte eller sættes ud af funktion - fx ved svigt i teknologien, ved reparationer eller lign. Personligt sikkerhedsudstyr hører også med til denne kategori, men her ligger et evt. svigt i dets manglende anvendelse eller vedligeholdelse.

Adskillelse af mennesker og risikofyldte situationer i tid og sted hører til den organisatoriske form, hvor det er organiseringen af arbejdet, der kan svigte.

Den vanskeligste, men mest almindelige gardering ligger i forsøg på regulering af menneskets adfærd. Men menneskers adfærd er bestemt af holdninger, handlinger, kvalifikationer, kompetencer og personlige ressourcer. De sikkerhedsmæssige svigt kan ligge på mange planer i organisations hierarkiet og omfatte opmærksomhed, hukommelse, motivation, opfattelsesevne, træning, viden, prioritering osv.

### **3.3 Afvigelsen**

Definitionen af en ulykkeshændelse er en pludselig uventet hændelse, som ofte også betegnes som en afvigelse. Netop afvigelsesbegrebet er problematisk og er med til at skabe et dilemma i forebyggelsen.

Sagen er, at der i alle former for arbejdsopgaver og processer hele tiden sker afvigelser, som man enten retter eller lader være, fordi det ikke har nogen væsentlig betydning. Langt de fleste afvigelser fører ikke til, at der sker ulykker. Enten er systemet i stand til at opfange afvigelsen og kompensere for den, eller også er mennesket i stand til at opdage afvigelsen og handle i forhold hertil. Man vænner sig derfor til afvigelserne og lever med dem. Det er først, når en afvigelse fører til en skade, at den får egentlig betydning.

Man kan muligvis skelne mellem "normale afvigelser" og "unormale afvigelser". Normale afvigelser kan defineres, som den type af afvigelser, som man kender fra dagligdagen og som ofte bliver tolereret, fordi man kan overskue dem og derved tage sine forholdsregler i forhold hertil. I nogen sammenhænge er det netop gennem sådanne afvigelser, man lærer af egne fejl og hvor man prøver grænser af.

De unormale afvigelser er dem, der absolut ikke kan tolereres, og som har et umiddelbart potentiale til enten at kunne føre til skader, eller som faktisk fører til en skade.

Grænsen mellem disse afvigelsesbegreber er imidlertid også flydende. I risikosituationer, hvor konsekvensen af en ulykke kan være katastrofal, er tolerancetærsklen overfor afvigelser betydelig lavere end i risikosituationer, hvor konsekvensen af en ulykke højst er et sår eller et

blåt mærke. Dvs. at den samme type af afvigelse i nogen sammenhænge vil kunne være en normal acceptabel afvigelse og i andre sammenhænge være en absolut uacceptabel, unormal afvigelse. Det er risikoen og situationen, der er afgørende.

Der er et fortsat behov for at få beskrevet og afdækket afvigelsesbegrebet, som et meget væsentligt element i forståelsen for ulykkers årsager og forebyggelse.

### **3.4 Risikooplevelsen og -accepten**

Risikooplevelse og -accept niveauer for forskellige former for risici har været genstand for omfattende forskning. Dette notat har ikke til opgave at behandle dette omfattende tema. Formålet med dog at berøre emnet er at understrege, at menneskers oplevelse af risikoen har stor betydning for deres adfærd og derfor får betydning for risikotagningen og forekomsten af ulykker. Det vurderes, at temaet belyses godt af Jan Hovden i publikationen om sikkerhedsanalyse som beslutningsgrundlag, SCRATCH 1984. Dette afsnit er derfor i sit indhold overvejende uddrag herfra.

Det, der udgør en risiko for et menneske, kan repræsentere en chance for gevinst for en anden. Afhængig af hvem der foretager vurderingen, kan en bestemt risiko og konsekvens værdsættes forskelligt.

Hovden inddeler interessenter i risikotagning i 3 grupper og sætter disse i relation til hver gruppes nytte af den risikofyldte situation.

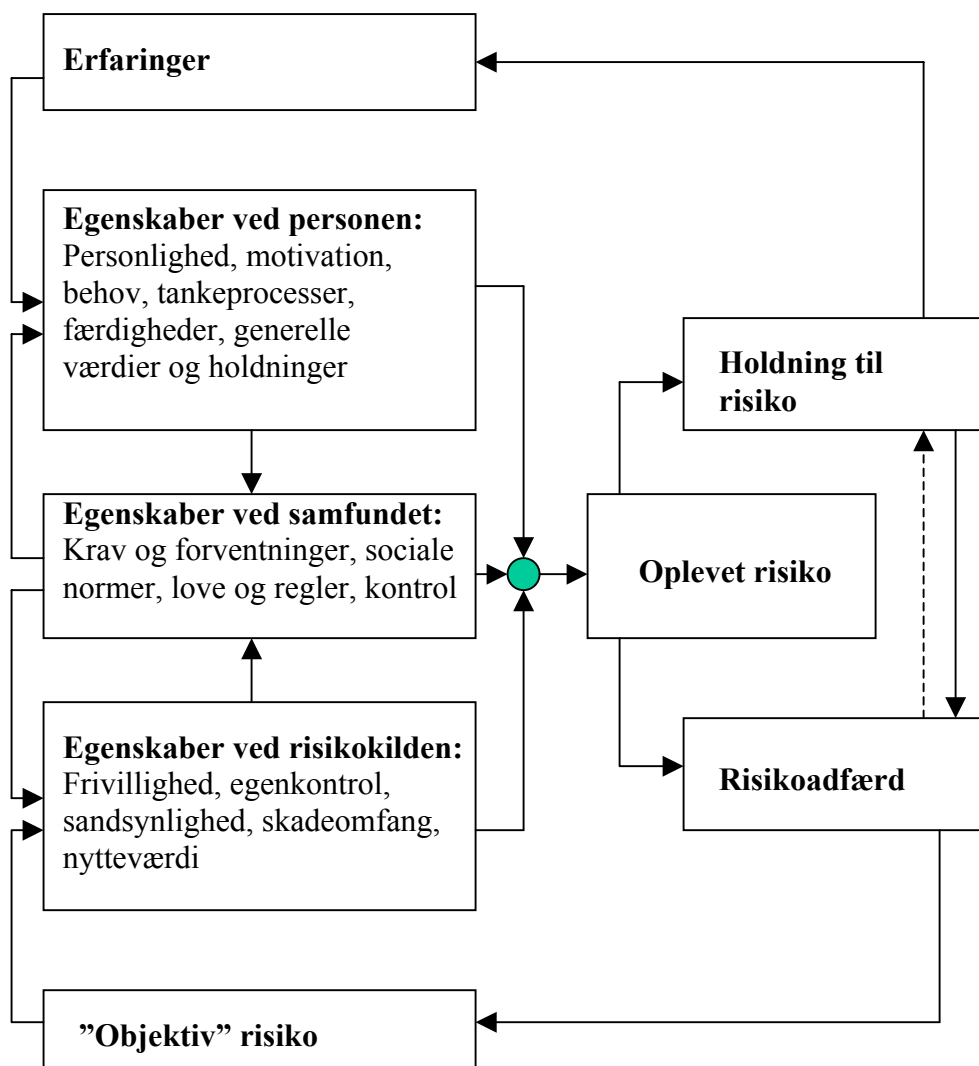
	Producenter af aktiviteten med stor egennytte	Forbrugere af aktiviteten med en egennytte	Udenforstående uden egennytte
De direkte udsatte for risikoen	Idrætsmanden, Den selvstændige, Visse erhvervsudøvere	Arbejdstagerne	"Slaver"
De indirekte udsatte for risikoen	Virksomhedsejere, Planlæggere, investorer	Visse forbrugere - fx flypassagerer	Beboere nær en farlig arbejdsplads
Dem, der mærker de indirekte konsekvenser af risikoen	Myndigheder, Samfundet, Forsikringer	Normale forbrugere, hvor risikoen bæres af andre	Personer, der hverken berøres af goderne eller risiciene

*Skemaet viser interesseparterne inddelt efter deres forhold til risikoen og nytte af aktiviteten (Hovden 1984)*

Der skelnes mellem reel risiko og oplevet risiko, hvor den reelle risiko beregnes ud fra sandsynligheden for, at en given konsekvens vil ske. Den oplevede risiko kan afvige betydeligt fra den reelle og opdeles igen i to typer, nemlig den generelle risikooplevelse og den specifikke risikooplevelse.

Den generelle risikooplevelse beskriver, hvordan vi oplever faren fra forskellige samfundsaktiviteter, mens den specifikke risikooplevelse fortæller, hvordan vi oplever risikoen i de bestemte situationer, vi står overfor.

Den specifikke risikooplevelse har betydning for menneskers konkrete risikoadfærd og for hvilken grad man udsætter sig for farlige situationer. En grundlæggende forudsætning for, at en aktivitet eller virksomhed kan fungere så sikkert som muligt, er, at det er muligt for den enkelte at kunne foretage en rigtig bedømmelse af risikoforholdene, som er forbundet med forskellige måder at handle på.



**Fig 2 viser de faktorer, som påvirker den måde risici opleves på, holdninger til risici og risikoadfærden, Hovden 1984**

Hovden angiver tre hovedgrupper af egenskaber, der bestemmer, hvordan folk oplever risici, og hvilken holdning de indtager.

- egenskaber ved personen
- egenskaber ved samfundet
- egenskaber ved risikokilden, den risikofyldte aktivitet eller situation.

Risikooplevelsen er et resultat af et samspil mellem egenskaber ved risikokilden og egenskaber ved personen, men også systemet omkring personen spiller en rolle. Samfundet påvirker med krav og forventninger. Både på arbejdet, i hjemmet og i fritiden høster den enkelte erfaringer for, hvordan risikosituationer skal behandles, undgås eller mestres.

Risikokilderne påvirker også samfundets love, regler og myndighedskontrol. Processen er dynamisk og må altså vurderes over tid, idet den enkeltes samlede adfærd har betydning for den faktiske risiko.

Forestillinger om risici er dannet af et samspil mellem ydre påvirkninger og indre bearbejdelse af tankemæssige, følelsesmæssige og moralske aspekter ved den risikofyldte aktivitet. Resultatet af fejlagtige informationer og misforståelser ved ulykkers forekomst og årsager kan være skæbnesvangre.

Psykologisk forskning omkring tænkning har afdækket en række forhold hos mennesket som informationsbehandler og beslutningstager, som medfører systematisk fejlbedømmelse af risici. Stereotype og primitive opfattelser af ulykkers årsager som "skæbnen" og "menneskelige fejlhandlinger", der opfattes som ufravigelige, er udbredt. Opfattelsen af ulykkesårsager er på mange måder afgørende for spørgsmål om skyld og ansvar, holdninger og handlinger, tiltag og sikkerhedsarbejde.

Hovden giver fire bud på forhold ved risikokilden, der er særlig vigtige med hensyn til individets holdning til risiko:

- Den måde, hvorpå mennesket udsættes for risikoen - om det sker frivilligt eller ufrivilligt, selvkontrolleret eller styret af andre.
- Egenskaber ved selve risikoen - om den er traditionel, tilvænnet eller om det gælder nye ukendte farer.
- Omfanget af skadespåvirkningerne fra små enkelt skader til katastrofer.
- Oplevelsen af nytteværdien afhængig af, om mennesket er part i risikoforholdet eller udenforstående, og om aktiviteten er i overensstemmelse med den enkeltes syn på samfundet.

## 4. En taxonomi for arbejdsulykker

Den taxonomi for arbejdsulykker, der præsenteres her, er baseret på erfaringen fra de 13 forskellige måder at beskrive ulykkers årsager, som er beskrevet i afsnit 7.

De 13 modeller har alle forskellige udgangsvinkler i deres måde at anskue ulykkers årsager på, men der er en række gennemgående træk, som kan anvendes til opbygningen af en fælles struktur i en taxonomi.

Man finder at følgende 6 grundlæggende niveauer til beskrivelse af årsager enten går igen eller bliver dækket på den ene eller anden måde af de 13 modeller.

Det er følgende 6 niveauer:

1. Typen af skader, tab mv.
2. Den uønskede hændelse, unormale afvigelse, farekilde, barriere mv.
3. De umiddelbare årsager, normale afvigelser, farlige situationer, farlige handlinger mv.
4. De bagvedliggende årsager og forhold der skaber grundlaget for de umiddelbare årsager.
5. De styringsmæssige årsager, mangler ved sikkerhedsstyringen, sikkerhedshensyn i design mv.
6. De ydre rammer, lovgivning, konkurrence, politik mv.

De 6 niveauer repræsenterer både 6 niveauer i et årsagsforløb, i tid og sted, men også 6 niveauer i beslutnings hierarkiet for fastlæggelsen og styringen af sikkerheden

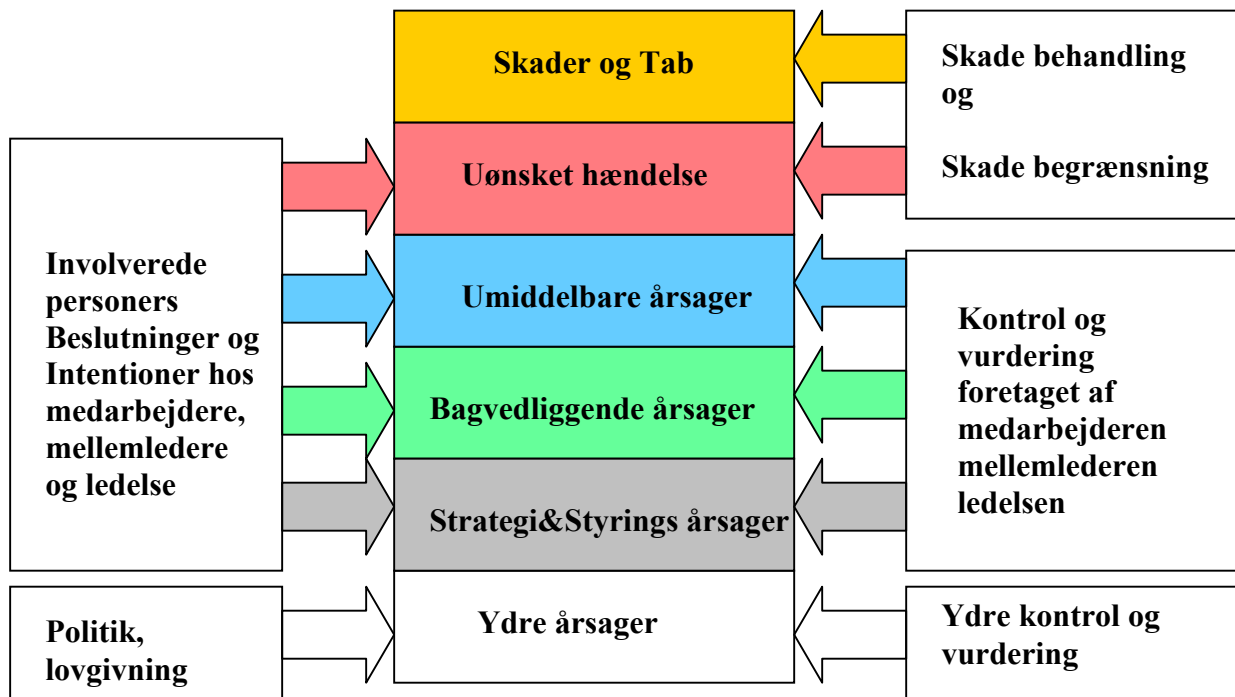
Der er 3 væsentlige aspekter ved årsagsforklaringerne, der fremhæves i de 13 modeller og som er vigtige at få gjort tydelig i taxonomien på de enkelte niveauer.

Det er følgende 3 aspekter:

1. Den fysiske beskrivelse af årsagsniveauer.
2. De involverede personers beslutning og intention.
3. Tilstedeværelsen af kontrol og risikovurdering.

Strukturen på taxonomien tager udgangspunkt i disse 6 niveauer og 3 aspekter .

Figur 3 viser strukturen på taxonomien. De enkelte niveauer har fået en farve, der illustrerer niveauet, og som tilsvarende er anvendt i beskrivelsen af modellerne i afsnit 7.



**Fig. 3 taxonomiens struktur**

I det følgende skal taxonomien beskrives for hver af de 6 niveauer med udgangspunkt i de angivne 3 aspekter.

#### **4.1 Skader og Tab**

Følgende forfattere giver en taxonomi for skader og tab: Bird & Germain 1985 & DNV 2000, Jørgensen 1982 & 1998, Raouf 1992, Koornneef & Hale 1995, Rasmussen & Svedung 2000.

På dette niveau ser man både på, hvem eller hvad der udsættes for skaden og på hvilken type skade eller tab, der er tale om.

De eller det der udsættes for skaden kan beskrives ved :

Det individuelle menneske, grupper af medarbejdere, virksomheden/investorer, miljøet og offentligheden.

Typen af skade eller tab kan beskrives ved:

*For det enkelte menneske eller grupper af mennesker:*

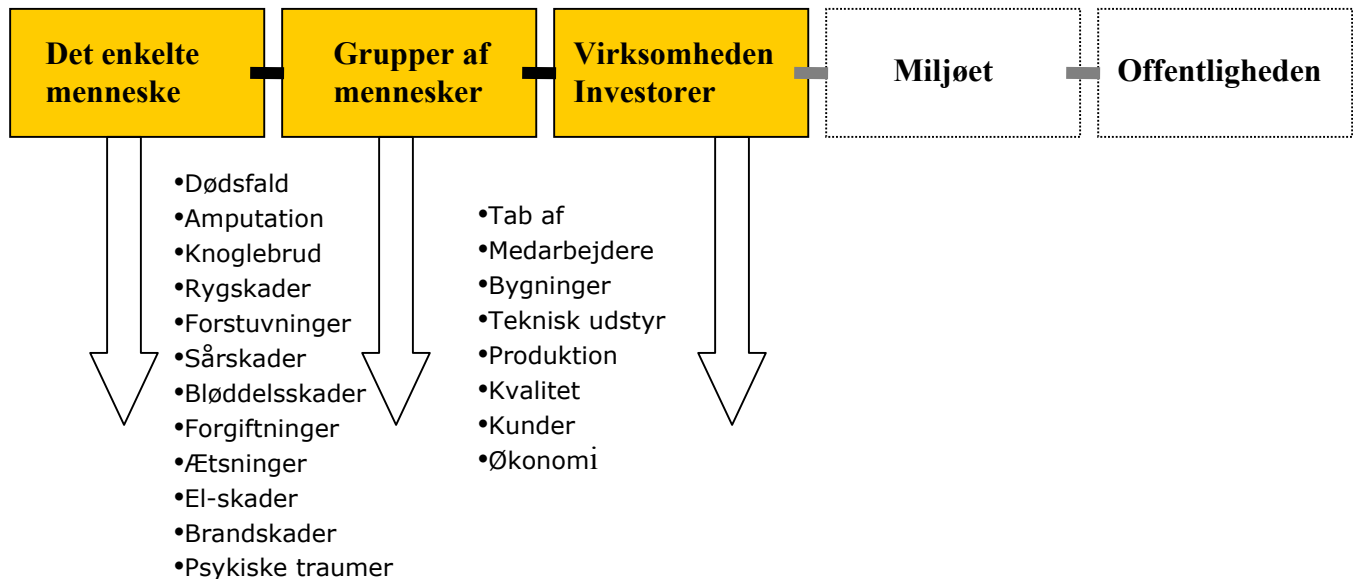
Død, amputationer, knoglebrud, forstuvninger af ryg, forstuvninger i øvrigt, sårskader, bløddelsskader, brandskader, el-skader, forgiftninger, ætsninger, psykiske traumer mv.



*For virksomheden :*

Økonomiske tab, ødelæggelse af materiale, produktionsapparat, produkter, kvalitet, forsinkelser, utilfredshed hos kunder mv.

Her skal ikke ske en yderligere behandling af selve konsekvensen af ulykkerne og den skadebehandling, der kan afhjælpe konsekvenserne efter skaden er sket. Ligeledes vil skader og tab for miljøet og offentlighed ikke blive berørt . Figur 4 viser en taxonomi på dette niveau:



**Fig. 4 Taxonomien for skader og tab**

## 4.2 Uønsket hændelse

Følgende forfattere giver en taxonomi for farekilder og afvigelser: Bird & Germain 1985 & DNV 2000, Jørgensen 1982/1998, Raouf 1992, Andersson 1991, Koornneef & Hale 1995, Rasmussen & Svedung 2000.

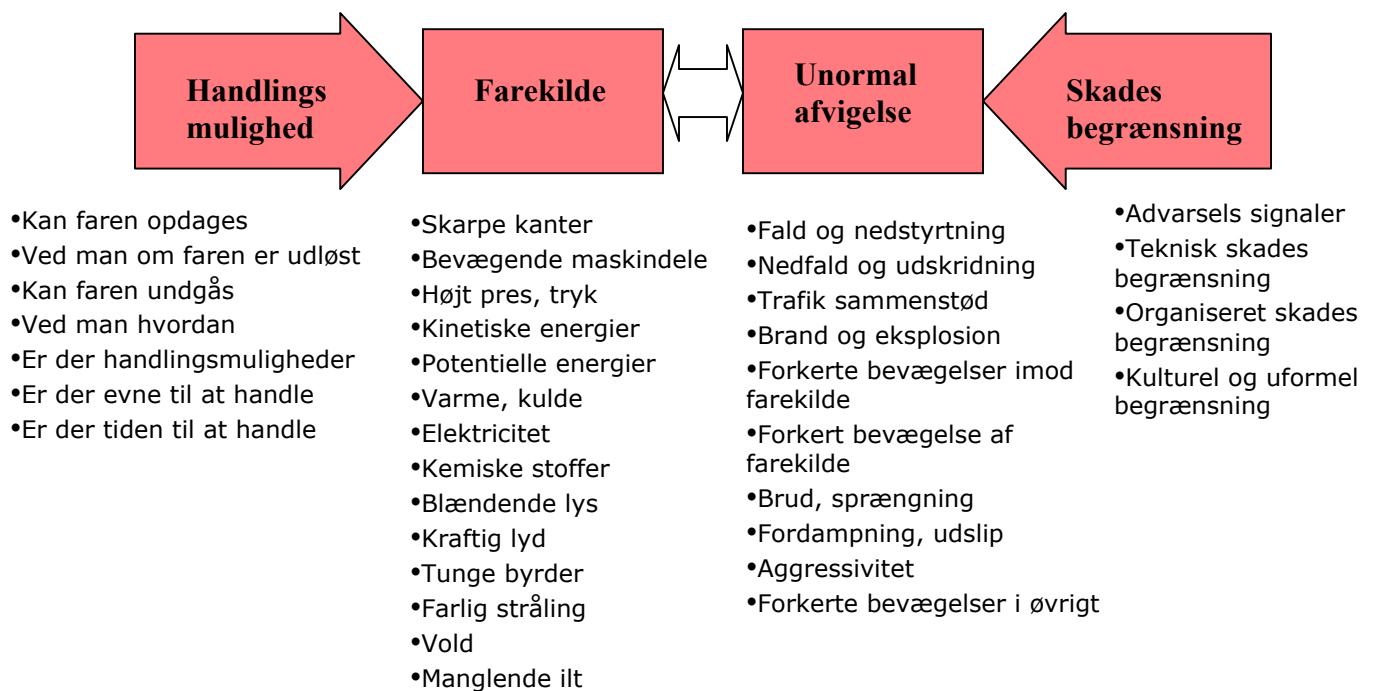
Den uønskede hændelse er det, der sker netop i ulykkesøjeblikket, og som fører til skaden eller tabet. Selve den uønskede hændelse kan beskrives ved farekilden og den afvigende hændelse, der medførte at skaden skete. Denne afvigelse vil her blive betegnet som en unormal afvigelse - jf. overvejelserne i afsnit 3. Menneskets handlingsmulighed i situationen og tilstedeværelsen af skade begrænsende foranstaltninger eller mangel herpå har væsentlig indflydelse på det uønskede hændelsesforløb. De enkelte elementer i taxonomien på dette niveau defineres her:

**Farekilden**, dvs. det, der forvolder selve skaden eller tabet, og som kan være af fysisk, kemisk eller psykologisk art.

**Den unormale afvigelse**, dvs. det, der netop i denne situation afviger fra det, der normalt sker og som almindeligvis klares. Dette betegnes i nogen sammenhænge som ulykkestypen. Eksempler herpå er fald, sammenstød, klemning, nedstyrtning, crash, brand, brud mv. Begrebet 'unormale afvigelser' er beskrevet nærmere i afsnit 3.

**De skade begrænsende barrierer**, der skal sikre, at når sådanne situationer opstår, er det muligt at begrænse omfanget og alvoren af en eventuel skade. Eksempler herpå er advarselssignaler, slukningsudstyr, førstehjælp, personlige værnemidler, automatisk stop, airbags mv dels de uformelle og kulturelle skadesbegrænsninger i nærmiljøet.

**De handlingsmuligheder**, der er for den eller de personer, der er udsat for den uønskede hændelse. Eksempler herpå er, om faren kan opdages, om faren kan undgås, om man ved hvordan der kan handles, om der er evne til at reagere, om der er tid til at reagere mv. Figur 5 viser taxonomien på dette niveau:



**Fig 5 Taxonomien for uønskede hændelser**

### 4.3 Umiddelbare årsager

Følgende forfattere giver en taxonomi for de umiddelbare årsager: Bird & Germain 1985 & DNV 2000; Jørgensen 1982/1998; Raouf 1992; Feyer & Williamson; Hollnagel & Marsden; Andersson 1991; Hovden et al 1992; Adam 1994; Hale, Wilpert & Freitag 1997; Koornneef & Hale 1995; Rasmussen 2000.

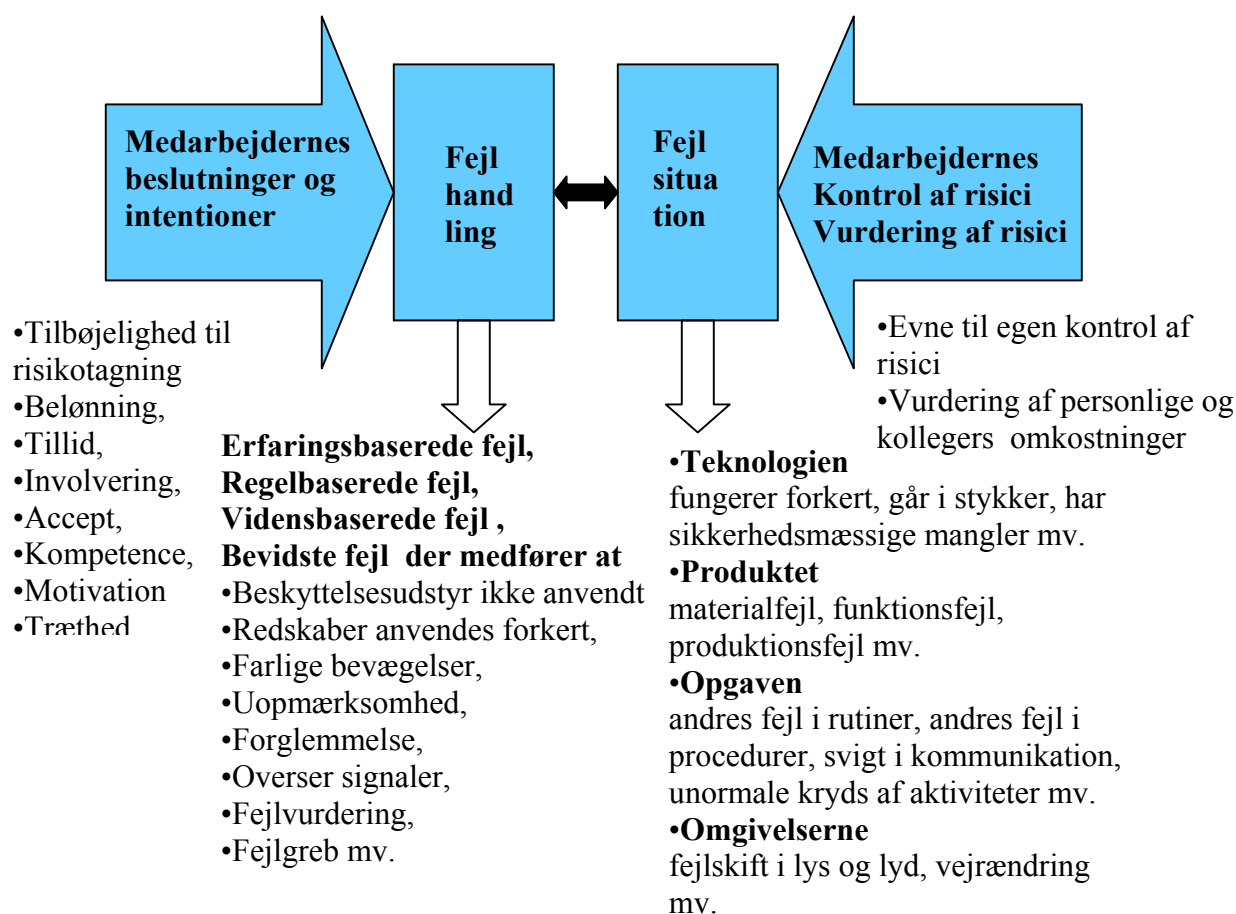
De umiddelbare årsager sker lige før den uønskede hændelse og er det, der umiddelbart forårsager denne. De umiddelbare årsager bliver almindeligvis beskrevet ved fejlsituationer og fejlhandlinger, men medarbejdernes beslutninger og intentioner har væsentlig betydning for handlingerne og situationerne, ligesom medarbejdernes mulighed for at kunne vurdere og kontrollere de tilstedeværende risici. De enkelte elementer i taxonomien på dette niveau defineres her:

**Fejlsituationer**, der vedrører det, der ligger udenfor den enkeltes egen handling. Dette kan opdeles i fejl i teknologi, i materialer og produkter, i opgavens tilrettelæggelse og i omgivelserne. Disse fejl vil ofte blive angivet som afvigelser, der kan være både normale og unormale jvf afsnit 3.

**Fejlhandlinger**, der vedrører den enkeltes egen handling i situationen. Dette kan opdeles i erfaringsbaserede fejl, vidensbaserede fejl, regelbaserede fejl eller bevidste fejl.

**Medarbejdernes beslutninger og intentioner**, der vedrører de bevidste valg, der ligger bag den enkeltes handlinger. Begrundelserne for handlingerne kan blandt andet forklares ved tilbøjeligheden til at tage risici, belønningen herfor, involvering og accept af risici, samt kompetence og motivationen eller mangel på samme til at handle anderledes.

**Medarbejdernes kontrol og egen vurdering af risici**, der vedrører den enkeltes evne og mulighed for at kontrollere de aktuelle risici og for at vurdere dem i forhold til deres konsekvens og sandsynlighed. Kulturelle og uformelle normer kan desuden have indflydelse på denne kontrol og vurdering. Figur 6 viser taxonomien på dette niveau:



**Fig 6 Taxonomien for umiddelbare årsager**

#### 4.4 Bagvedliggende årsager

Følgende forfattere giver en taxonomi for de bagvedliggende årsager: Bird & Germain 1985 & DNV 2000; Jørgensen 1982/1998; Raouf 1992; Feyer & Williamson; Hollnagel & Marsden; Andersson 1991; Groeneweg 1990; DePasquale & Geller 1999; Hale, Wilpert & Freitag 1997; Koornneef & Hale 1995.

De bagvedliggende årsager er de forhold, der skaber grundlaget for, at de umiddelbare årsager overhovedet forekommer. De bagvedliggende årsager skal opdeles i teknologiske og organisatoriske svagheder, samt ledelsens beslutninger og intentioner på det operationelle niveau og deres egne muligheder for at kontrollere og vurdere risici. De enkelte elementer i taxonomien på dette niveau defineres her:

**Teknologiske svagheder**, der omfatter konstruktionsrelaterede mangler og fejl, set i relation til sikkerhed, manglende vedligeholdelse og rengøring, dårlig indretning og overblik, samt dårlige miljømæssige forhold i form af støj, støv, dårligt lys, tunge byrder mv.

**Organisatoriske svagheder**, der omfatter mangel på træning, instruktion, kvalifikationer og oplæring i forhold til opgaven, men også manglende procedurer og standarder for hvordan opgaverne skal udføres, manglende planlægning af arbejdets tilrettelæggelse og manglende samspil mellem andre opgaver, samt manglende kommunikation af risici, ansvar, ændringer, nye tiltag osv.

**Ledelsesmæssige beslutninger og intentioner på det operationelle niveau**, der rummer den daglige ledelses vilje og evne til supervision, feedback, opfølgning, konsekvens og opfyldelse af mål i forhold til opretholdelse af et sikkerhedsniveau.

**Ledelsesmæssig kontrol og vurdering af risici på det operationelle niveau**, der rummer organisering og gennemførelse af kontrolprocedurer overfor risici og fejl, samt grundlaget for vurdering af de daglige risici og deres konsekvenser. Figur 7 viser taxonomien på dette niveau:

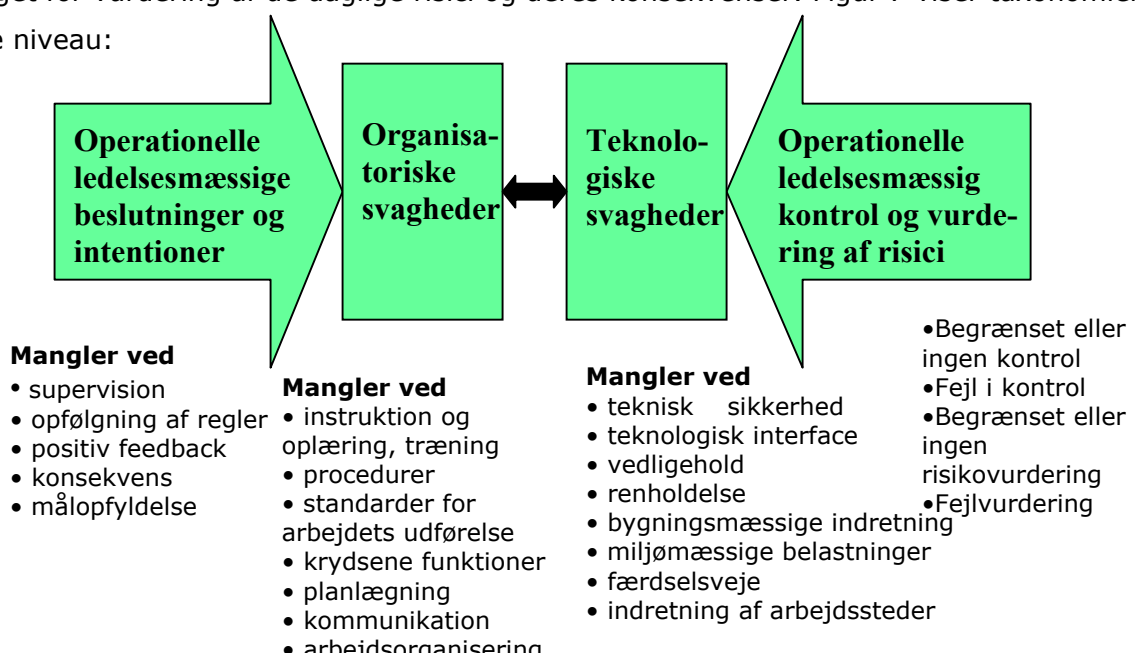


Fig 7 Taxonomien for bagvedliggende årsager

## 4.5 Strategi og Styringsmæssige årsager

Følgende forfattere giver en taxonomi for de styringsmæssige årsager: Bird & Germain 1985 & DNV 2000; Groeneweg 1990; Koornneef & Hale 1995; Rasmussen & Svedung 2000.

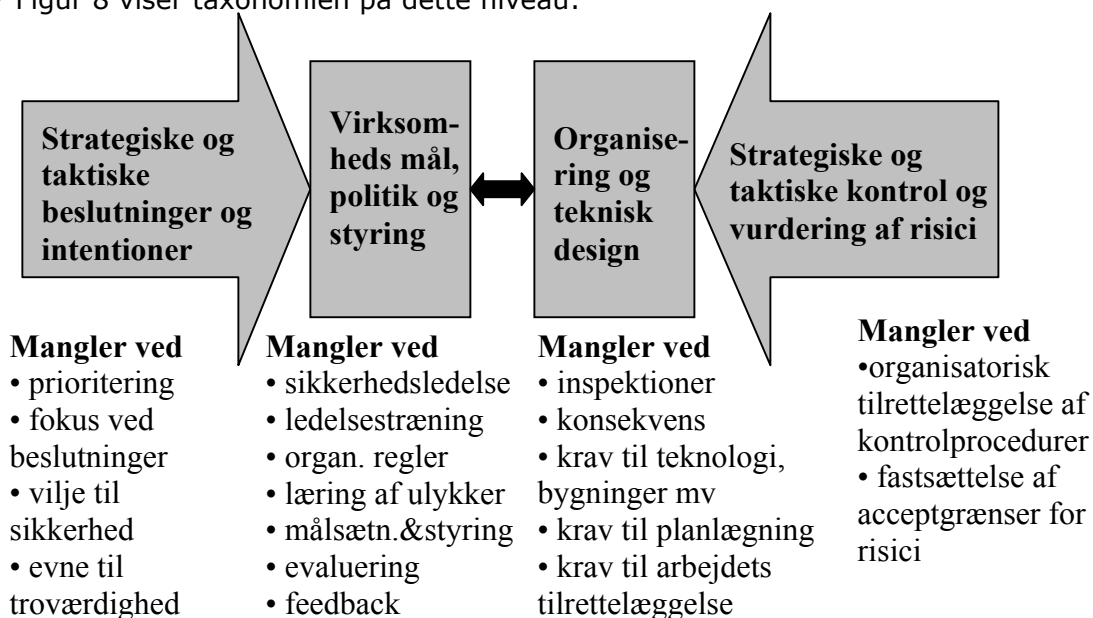
De styringsmæssige årsager er de forhold, der skaber grundlaget for såvel de bagvedliggende årsager som de umiddelbare årsager. De styringsmæssige årsager beskrives med virksomhedens mål, politik og styring, samt virksomhedens organisering og teknisk design. Disse årsager bestemmes af de strategiske beslutninger og intentioner bagved, samt af gennemførelsen af strategisk og taktisk kontrol og vurdering af risici. De enkelte elementer i taxonomien på dette niveau defineres her:

**Organisering og teknisk design**, rummer den overordnede tilrettelæggelse af virksomhedens produktion, produkter, ydre rammer og personale. Samspillet mellem organiseringen af virksomhedens opgaver, valget af design for såvel produktionsapparat som bygninger/færdselsveje og den økonomiske styring har en betydelig indflydelse på alle operationelle funktioner og den sikkerhedsmæssige integrering heri.

**Mål, politik og styring**, der rummer de ledelsesmæssige målsætninger samt strategiske og taktiske styringsparametre, som virksomheden bygges op over. Ledelsens målsætning for sikkerhed og evne til at føre dette ud på det operationelle plan afhænger bl.a. af deres viden på området og fastlæggelsen af klare retningslinier og konsekvenser for mangler. God planlægning og kommunikation er her vigtige elementer.

**Strategiske og taktiske beslutninger og intentioner**, der rummer ledelsens vilje til at få sikkerheden integreret i virksomheden og deres evne til at opnå troværdighed hos medarbejderne i forbindelse med en fastlagt strategi, således at den kan efterfølges og bliver det.

**Strategisk og taktisk kontrol og vurdering af risici**, der rummer de procedurer, der er lagt fast for at understøtte kontrollen og vurderingen af risici og fejl samt deres eventuelle konsekvenser. Er der en bevidsthed herom eller mangler denne viden, så man handler i blinde? Figur 8 viser taxonomien på dette niveau:



**Fig 8 Taxonomien for styringsmæssige årsager**

## 4.6 Ydre årsager

Følgende forfattere giver en taxonomi for de ydre årsager: Rasmussen & Svedung 2000.

De ydre årsager er de forhold, der skaber grundlaget for virksomhedens råderum og valgfrihed i sikkerhedshensyn. De ydre forhold har betydning for virksomhedens valg af forretningsgrundlag og organisering, herunder også i hvilken udstrækning virksomheden vælger at tage hensyn til sikkerhed og interne årsager til ulykker.

De enkelte elementer i taxonomien på dette niveau defineres her:

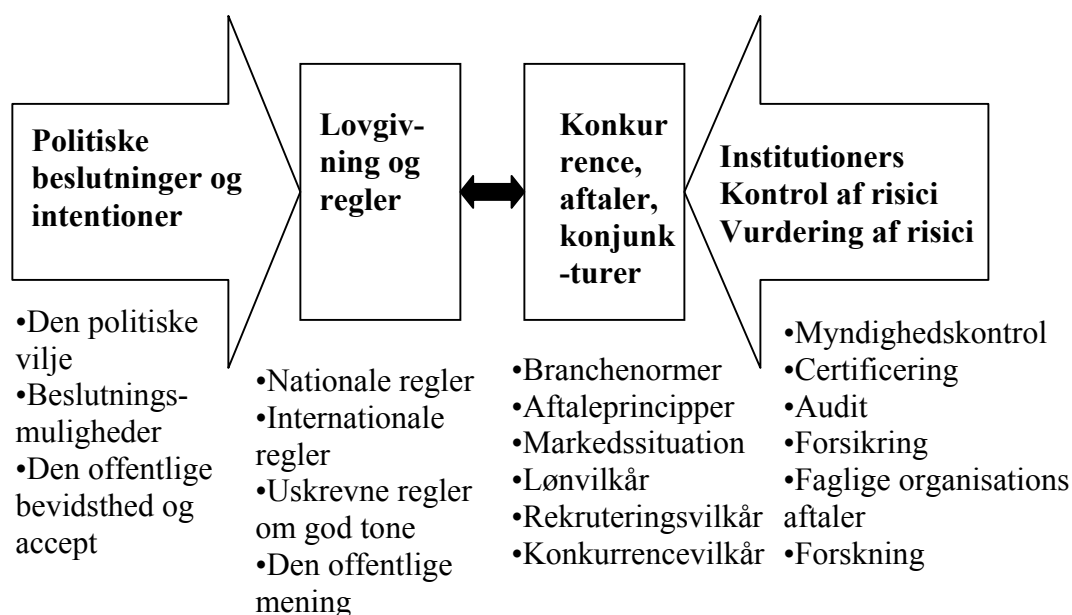
**Konkurrence, aftaler og konjunkturer** er eksempler på ydre forhold, der er med til at bestemme vilkårene for en virksomheds valg og prioritering. Disse forhold kan både svække og styrke prioriteringen af sikkerhed i en virksomhed og har dermed også betydning for, hvilken grad de underliggende årsager til ulykker forekommer.

**Lovgivning og regler**, som rummer såvel de statslige regler som de uskrevne, samfundsmæssige normer. Det handler blandt andet om at kunne fungere i et samfund med et trygt omdømme og en vis respekt, gør det lettere at rekruttere medarbejdere, producere ydelser og sælge varer.

**Politiske beslutninger og intentioner**, der rummer viljen til at skabe incitamenter og beslutningsmuligheder for sikkerhed i samfundet. Herunder hører den offentlige bevidsthed om årsagers sammenhænge og acceptgrænser for sikkerhedsniveauet, som påvirker de politiske beslutninger.

**Institutioners kontrol og vurdering af risici**, der rummer forskellige former for ydre kontrolsystemer udført af myndigheder, certificeringsorganer, forsikringsselskaber, faglige organisationer mv.

Figur 9 viser taxonomien på dette niveau:



**Fig 9 Taxonomien for ydre årsager**

## 5. Anvendelsen af taxonomien

Den beskrevne taxonomi for ulykkers årsager kan anvendes som en struktur for årsagsanalyser og være en hjælp til klassificering af de årsager, man finder frem til.

Taxonomien må nødvendigvis ses som en form for værktøjskasse, hvor de enkelte dele i værktøjsskassen vil have forskellig vægt og indhold helt afhængig af den sammenhæng, hvorved ulykken er sket. Dette skal illustreres i dette afsnit.

Den samme form for handlinger, beslutninger, teknologiske forhold osv, kan få helt forskellig placering i taxonomien afhængig af hvilken form for produktion, arbejdssituation, teknologi og persongruppe, det vedrører. For at illustrere dette vil der i det følgende blive vist hvordan 5 vigtige forhold har betydning for taxonomiens anvendelse. For hvert forhold er yderpunkterne trukket frem som modsætninger, hvilket er gjort for at gøre forskellene tydeligere. Langt de fleste situationer vil selvfølgelig ligge et sted mellem disse yderpunkter.

### 5.1 Risiko for katastrofen kontra den lille skade

Farekilder, der kan føre til en katastrofesituation, vil nødvendigvis skulle være sikret i langt højere grad, end det er tilfældet ved farekilder, der "kun" kan give anledning til mindre skader. Diskussionen af afvigelser får ligeledes en forskellig betydning, i forhold til om der er tale om katastroferisiko eller risiko for mindre skader. Afvigelser der er fuldstændig uacceptable i det ene tilfælde, kan altså godt accepteres i det andet.

I den sammenhæng har risikooplevelsen hos de involverede parter betydning for deres krav, forventninger, opmærksomhed og sikkerhedsmæssige rammer jvf afsnit 3.

Krav til advarselssignaler, tekniske hindringer, uddannelse af personale, styring af sikkerhedsforanstaltninger, love og regler vil således være betydeligt mere udbygget for systemer, hvor der er en oplevet katastroferisiko. Dette vil have en betydning for resultatet af en årsagsforklaring i fald katastrofen skulle ske. Vægten af årsagsanalysen vil især ligge på den højre del af taxonomien i forbindelse med katastrofesituationer.

Risiko for den lille skade er tilstede nærmest overalt. Sikkerhed for at skaden ikke sker, er primært baseret på menneskets sikkerhedsmæssige adfærd, samt de betingelser, der gør adfærden mulig. Vægten af årsagsanalysen vil især ligge på den venstre del af taxonomien for denne type af ulykker.

Risiko for skader imellem disse to yderpunkter vil bestå af et mix af yderpunkternes betingelser og årsagsforklaringer, som må vurderes fra gang til gang.

## **5.2 Højteknologi kontra lavteknologi**

Der vil på samme måde være forskel på de sikkerhedsmæssige funktioner, om der er tale om arbejde med et højteknologisk produktionsapparat eller med et lavteknologisk. Der vil ofte være en sammenhæng mellem produktioner med katastrofe risiko og højteknologi, men ikke altid. Omvendt behøver højteknologi ikke at rumme en katastroferisiko.

Højteknologisk udstyr er dyrt og omkostningsfuldt i drift, hvilket vil betyde alvorlig økonomiske tab, hvis der skulle ske en ulykke. Desuden vil arbejdsopgaverne ved en sådan produktion have en særlig karakter, hvor det i højere grad er teknologien, der styrer opgavernes indhold og udførelse. Årsager til ulykker vil igen have stor vægt på taxonomiens højre del.

Arbejde ved lavteknologiske arbejdsopgaver vil primært være baseret på menneskets ydelser og derfor vil risikoen især være baseret på menneskets sikkerhedsmæssige handlinger og adfærd og de betingelser, der gør dette muligt. Årsager til ulykker vil her have stor vægt på taxonomiens venstre del.

Risiko for skader mellem disse to yderpunkter vil bestå af et mix af yderpunkternes betingelser og årsagsforklaringer, som må vurderes fra gang til gang.

Som eksempel på en situation, der udgør et sådan mix, er risiko for katastrofen ved brug af en teknologi, der i høj grad er styret af menneskets adfærd, som transport af farligt gods i tankbil på landevej eller gennem tunneller. De faktorer man vil søge efter her i en årsagsanalyse, vil afvige væsentligt fra de faktorer, man vil søge efter ved arbejdsopgaver med et stort computeranlæg, hvor selve teknologien ikke rummer nogen farekilde. Man må altså tilpasse taxonomien efter systemet, der skal analyseres.

## **5.3 Uddannet/Erfaren kontra Ufaglært/Uerfaren**

Der vil afgjort være forskel på såvel organisering, styring, teknologisk planlægning og sikkerhedsmæssige tilrettelæggelse, om arbejdsopgaverne skal udføres af en højtuddannet eller af en ufaglært person. Og indenfor arbejdsopgaverne afhænger det af om opgaverne udføres af personer med stor erfaring og overblik eller af helt nye uerfarne medarbejdere.

Medarbejdernes indsigt i produktionen og deres muligheder for at kontrollere og vurdere risici, samt deres mulighed for at tage de rigtige beslutninger, er i høj grad afhængig af deres personlige ressourcer, evner og uddannelsesmæssige baggrund, samt deres erfaring og overblik.



Mennesker med en uddannelse og stor erfaring forventes i højere grad at kunne overskue komplicerede situationer, især indenfor deres egen fagområde, mens man generelt ikke kan tillade sig at forvente det samme for nye, uerfarne og ufaglærte personer. På den anden side vil man givet opleve, at uddannede uden erfaring klarer sig dårligere end ufaglærte med stor erfaring. Det er indsigten og overblikket, der gør en forskel.

På den anden side vil en uddannet person sjældent stå i risikofyldte situationer i samme grad som en ufaglært. Om det er det ene eller andet, der gør sig gældende skal ikke vurderes her, men statistikkerne viser tydeligt, at de ufaglærte er mere udsatte for ulykker end faglærte som igen er mere udsatte end de uddannede. Ligeledes viser statistikken, at erfaring i jobbet har en betydning.

Det er taxonomiens niveau for de umiddelbare årsager, der vil få forskellige indhold afhængig af, om der er tale om en uddannet/erfarne personer kontra ufaglærte/uerfarne personer som yderpunkter. Det der i det ene tilfælde kan være en fejlhandling, vil i det andet tilfælde kunne være en fejlsituation. Fx vil den erfarne smeds anvendelse af forkert værktøj i forbindelse med reparation af en maskine være en fejlhandling, mens det for den ufaglærte/uerfarne operatør ville være en fejlsituation, som han ikke burde udsættes for alene, fordi han ikke har forudsætning for at vurdere fejlen.

Man kan sige, at vægten for de umiddelbare årsager flytter sig fra venstre mod højre afhængig af niveauet af uddannelse, erfaring, indsigt og overblik.

#### ***5.4 Stationære arbejdspladser kontra arbejdspladser, der skifter karakter over tid og sted.***

De organisatoriske og ledelsesmæssige betingelser for sikkerheden på henholdsvis stationære arbejdspladser kontra arbejdspladser, der ikke alene skifter karakter fra sted til sted men også karakter over tid, er væsentlig forskellige. Dette har indflydelse på en årsagsforklaring, når en ulykke skal beskrives.

De standarder, procedurer, interne regler etc., som man kan udforme til en stationær arbejdsplads vil kunne fastholdes, indlæres, kontrolleres etc. på en helt anden måde, end det vil være muligt på arbejdspladser, der skifter karakter i såvel tid og sted, hvorfor man hele tiden må være opmærksom på forandringer og nye forhold. Det der vil være en teknologisk svaghed i det ene tilfælde vil kunne være en organisatorisk svaghed i det andet. Fx vil usikre færdselsveje i en lagerhal med krydsende færdsel være en teknologisk svaghed, mens det på en byggeplads, hvor veje anvendes til forskellige formål på forskellige tidspunkter, vil kunne være en mangel på planlægning og dermed en organisatorisk svaghed.

Man kan sige, at vægten for de bagvedliggende årsager flytter sig fra venstre mod højre afhængig af niveauet for arbejdspladsens variation og skiftende karakter.

### ***5.5 Stor velorganiseret virksomhed kontra en lille ad hoc produktion.***

De ledelsesmæssige betingelser for styring og organisering er væsentlig forskellig, om der er tale om en stor velorganiseret, hierarkisk styret virksomhed kontra den lille arbejdsgiver med en ad hoc produktion. Overblikket over den daglige arbejdsgang og de situationer der opstår, kan ligeledes være væsentlig forskellig og give arbejdsgiveren forskellige roller og handlingsmuligheder.

I den store virksomhed vil der være behov for en klar målsætning for sikkerheden og en stringent styring herefter, som kan virke ned igennem systemet på det operationelle plan og i de konkrete opgaver, hvor alle bør vide, hvordan man skal gebærde sig i forhold til sikkerheden. Når ulykken sker, vil en del af årsagsforklaringen ligge i svigt i denne styring.

Modsætningen er den lille virksomhed med opgaver, der skifter fra dag til dag, hvor sikkerheden er afhængig af arbejdsgiverens egen direkte vilje og evne til instruktion af måden, den enkelte opgave skal løses på. Når ulykken sker her vil årsagsforklaringen i højere grad gå på om arbejdsgiveren i forvejen har gjort sig klart hvordan sikkerheden skulle styres i den givne opgave.

Fx vil et manglende krav om brug af personlig sikkerhedsudstyr på en stor byggeplads, være en mangel i den store virksomheds mål og styring, mens det på den lille virksomhed vil være en manglende tilrettevisning af medarbejderen om, hvornår han skal bruge udstyr.

Man kan sige at vægten for de styringsmæssige årsager flytter sig fra en strategisk, taktisk styring til en mere operationel styring afhængig af virksomhedens størrelse og organisationsform.

## **6. Modellens anvendelse i bygge og anlægssektoren**

Taxonomiens anvendelse indenfor Bygge og Anlægssektoren vil som illustreret i afsnit 5 betyde, at man må dele branchen op i en række undergrupper, der kan analyseres hver for sig.

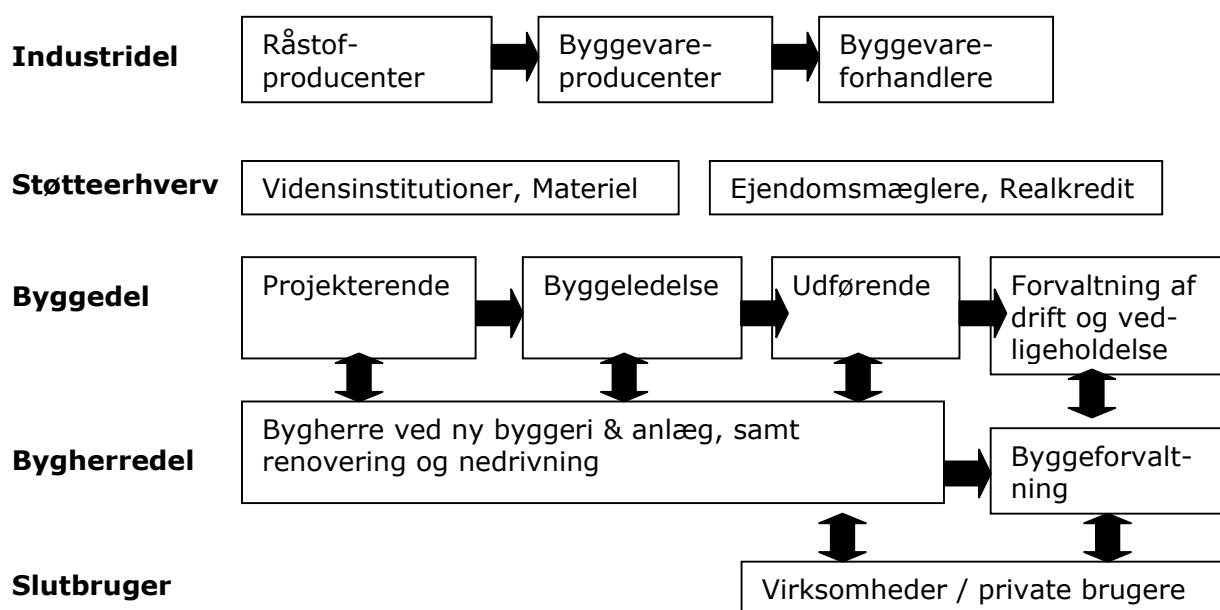
Der vælges, at dele branchen op ud fra et hensyn til de faktorer, som er nævnt i afsnit 5. Det vil sige:

- Risiko for katastrofen kontra den lille skade.
- Højteknologi kontra lavteknologi.
- Højtuddannet kontra ufaglært, samt erfaringsniveau
- Stationære arbejdspladser kontra arbejdspladser, der skifter over tid og sted
- Stor velorganiseret virksomhed kontra en lille ad hoc produktion.

Denne opdeling skal ske ud fra branchens oplysninger om typer af ulykker, typer af produktion, typer af byggeri og delprocesser i byggeriets faser, typer af faggrupper og erfaringsniveauer, samt virksomhedsstørrelsen.

Bygge og anlægsbranchen dækker over alle processer fra råstof produktion til den endelige bruger af et bygge og anlægs produkt.

De forskellige typer erhverv er illustreret ved følgende:



**Fig 10 Bygge- og anlægsbranchens erhverv**

Der er her tale om meget forskellige typer af virksomheder, hvor det der samler dem er, at de alle udføre opgaver, der har betydning for bygge og anlægs produktionen. Netop denne sammenhæng betyder, at de indbyrdes har en indflydelse på hinandens ulykkesrisiko og arbejdspladsernes sikkerhed.

For eksempel hvis de byggevarer der produceres i Industridelen ikke lever op til nødvendige sikkerhedskrav, så kan det meget let få negativ konsekvenser i selve bygherredelen. Eller hvis projekteringen ikke leverer en god sikkerhedsstyring og planlægning af byggeprocessen, så kan det medføre situationer i bygherredelen, der sikkerhedsmæssigt er helt uoverskuelige osv

Der er altså en rollefordeling imellem aktørerne indenfor denne branche i forhold til sikkerheden, som bør medtages i en kortlægning af årsager til arbejdsulykkerne.

For at begrænse omfanget og kompleksiteten af dette afsnit, så afgrænses området til alene at omfatte "Bygherredelen" for især "ny-byggeri og nyanlæg". Dette valg har endvidere relation til det projekt, der umiddelbart har initieret udarbejdelsen af dette notat om en taxonomi for arbejdsulykker.

## **6.1 Risiko for katastrofen kontra den lille skade**

Bygge & anlæg rummer faktisk et meget bredt spektrum af risici. Katastrofe muligheden er tilstede i ny-byggeri og ny-anlæg, men er helt afhængig af, hvad der bygges og hvordan der bygges. De store anlægsopgaver som brobyggeri, tunnelbyggeri kan have sine alvorlige risici for såvel mennesker som miljø, ligesom ved bygning af meget høje bygninger eller industrianlæg med mulighed for forurening, eksplosion, brand, sammenstyrtning mv. Risiciene for skader på mennesker er tilsvarende vidtfavnende.

Tager man udgangspunkt i de skader, som ulykkerne medfører og bruger det som måleinstrument, så kan det være hensigtsmæssigt at vurdere hvilket energivolumen, der er involveret i ulykken. Det er ofte tilstedeværelse og ophobning af energier, der afgør, om der forekommer en katastroferisiko, eller om der alene er risiko for mindre skader.

En grovopdeling af risikoniveauer kan være følgende:

1. Ulykker med sammenstyrtning, med eksplosion, brand, kemiske udslip
2. Ulykker med nedstyrtninger, kollision af transportmidler, nedfald af store elementer
3. Ulykker med fald, kemiske stoffer, vold, klemning/stød/pres af en vis kraft, kontakt med el.
4. Ulykker med søm, skarpe kanter, ujævnheder mv

Ved at få en førstehånds vurdering af niveauet af den risiko, som er forbundet med ulykken, uafhængig af den reelle skades omfang, får man mulighed for at vurdere hvilke typer foranstaltninger, der burde have været tilstede for at have forhindret ulykken i at ske og dermed hjælp til at styre den videre analyse af årsagerne.

## **6.2 Højteknologi kontra lavteknologi**

Dele af bygherredelen er decideret håndværksarbejde, hvor arbejdet udføres med brug af håndværktøjer af forskellig mekaniseringsgrad. Dette gør sig primært gældende for størsteparten af boligbyggeriet. Men som Steen Hillebrecht skriver i Dansk VVS blad i 2001 "Entrepriserne bliver større. De tekniske installationer fylder mere end tidligere. Det er ikke usædvanligt med byggeprojekter, hvor den tekniske entreprise udgør halvdelen af byggesummen", dvs at der i forbindelse med byggeri forekommer installationer af komplicerede tekniske anlæg, hvilket primært gælder industribyggeri. Men arbejdet er primært håndværkspræget.

En anden tendens er "nyindustrialiseringen" af byggeriet, hvor en del af opgaverne udføres som fabriksproduktion, som så leveres i præ-fabrikerede moduler til byggepladsen. Teknologien øges fortsat især i forbindelse med de store bygge og anlægsarbejder, som tunnel og brobygning, men udviklingen ses også i andre byggeprocesser i forsøget på effektivisering og udvikling. Især i forbindelse med de store bygge og anlægsopgaver anvendes der i dag teknologiske løsninger med en vis kompleksitet.

Igen må man erkende denne branches meget forskelligartede opgaver, betingelser og foranderlighed, som vil betyde forskellige former for årsagsforklaringer for de ulykker, der sker også selvom at selve skaden kan være den samme. Brugen af de store maskiner og store præfabrikerede elementer er udtryk for tilstedeværelse af store energier i byggeprocessen. Det kan være hensigtsmæssige at dele op efter byggeriets art og faser, samt efter kompleksiteten af den anvendte teknologi

	<b>Små hus byggeri, mindre institutionsbyggeri og industribyggeri</b>	<b>Større etage-, institutions- og industribyggeri</b>	<b>Anlægsprojekter som broer og tunneller mv</b>
<b>Jordarbejde, Anlægsarbejde Råhus og elementmontage</b>	Få og mindre tung teknologi under mindre komplekse forhold. Mellem højt energi niveau	En del tung teknologi under noget komplekse forhold. Høj energi niveau	Omfattende tung teknologi under meget komplekse forhold. Meget Højt energi niveau
<b>Aptering, montering og finish, samt installationer</b>	Mekanisk håndværktøj under ukomplicerede forhold. Lav energi niveau	Mekanisk håndværktøj under mindre komplekse forhold. Mellem høj energi niveau	Mekaniske maskiner og håndværktøjer under komplekse forhold. Høj energi niveau

### **6.3 Uddannede/Erfarne kontra Ufaglærte/Uerfarne**

Persongrupperne indenfor bygherredelen kan generelt opdeles i følgende fire faggrupper:

1. De projekterende, som regel akademikere eller håndværkere
2. Fagentreprenører/håndværkere,

3. Specialarbejdere, ofte med en faglig specialuddannelse
4. Arbejdsmænd , der i reglen er ufaglærte

De projekterende udgør en meget lille gruppe , som på det operationele niveau typisk råder over produktionsapparatet og varetager koordination og byggeledelse. Arbejdsopgaverne rummer kun få risici og da primært i forbindelse byggeinspektioner mv.

Fagentreprenør- og håndværkerne omfatter de faguddannede, der står for udførelsen af det meste af byggeriet. De opdeles traditionelt i f ex installationsfag (VVS, El og edb) og konstruktionsfag (murer, snedker, tømrer, maler, stukatører m fl.). Arbejdsopgaverne rummer visse risici, især i forbindelse med de første faser af byggeprocessen.

Specialarbejderne omfatter de grupper, der har gennemgået målrettede specialuddannelser. De udfører i reglen de mere grove typer af opgaver i byggeprocessen. Det gælder jord- og betonarbejdere, kranførere, stilladsarbejdere mv. Deres opgaver rummer større risici, idet de især medvirker i byggeriets første faser.

Arbejdsmænd, de ufaglærte, omfatter de grupper som udfører alle former for forefaldende opgaver, der ikke kræver nogen form for uddannelse. Det gælder murerarbejdsmænd, maskinførere, pladsmænd mv. Deres opgaver kan rumme større risici, især for opgaver der udføres i forbindelse med byggeriets første faser.

For alle fire grupper har erfaringen stor betydning for deres indsigt og overblik af byggeprocessen og de farekilder, der hele tiden opstår. Den løbende forandring af selve arbejdspladsen, der over tid transformere sig fra at være en tom byggegrund til et færdigt byggeri betyder, at personer med erfaring i højere grad ved, hvad der sker og hvad man kan forvente vil ske. Det giver dem en større mulighed for at kontrollere risici og handle mere sikkert. Den uerfarne højtuddannede kan derfor være mere udsat end den erfarne ufaglærte, når de færdes på byggepladsen.

Kombinationen af arbejdsopgave, viden, uddannelse og erfaring og disse faktorerers betydning for risikoen er illustreret i følgende skema:

	<b>Højtuddannede / Projekterende</b>	<b>Håndværkere / fagentreprenør</b>	<b>Special-arbejdere</b>	<b>Arbejdsmænd / ufaglæte</b>
<b>Uerfarne</b>	Mellemhøj risiko	Mellemhøj risiko	Høj risiko	Høj risiko
<b>Erfarne</b>	Meget lav risiko	Lav risiko	Mellemhøj risiko	Mellemhøj risiko

#### **6.4 Stationære arbejdspladser kontra arbejdspladser, der skifter over tid og sted**

Når man taler om bygherredelen, så er den karakteriseret ved at være en arbejdsplads, der skifter karakter fra dag til dag efterhånden som byggeprocessen skrider frem og hvor den enkelte person skifter arbejdssted, efterhånden som byggeprocessen skrider frem.

Det betyder, at typen af risici skifter over tid, at anvendelsen af forskellige typer teknologier skifter over tid og forskellige typer faggrupper, der arbejder på byggeriet, skifter over tid.

Omfanget af skift, deres hastighed og muligheden for at have et overblik over forandringerne er væsentlige for en årsagsforklaring bag en given ulykke.

#### **6.5 Stor velorganiseret virksomhed kontra den lille ad hoc produktion**

Der var knapt 35.000 momsregistrerede bygge og anlægs virksomheder og en samlet fuldtidsbeskæftigelse på knapt 167.600 personer i år 2000 (Danmarks Statistiks 10 årsoversigt), hvilket viser, at den typiske virksomhed er meget lille, samt at ressourceområdet er meget stort. Fra Danmarks Statistiks elektroniske Statistikbank kan man få oplyst følgende fordelingen af antallet af virksomheder efter virksomhedernes størrelse indenfor branchegruppe 4500 bygge og anlægsvirksomhed.

<b>DB 4500 Bygge- og anlægsvirksomheder</b>	<b>1999</b>
<b>Med under 20 ansatte</b>	23.962
<b>Mellem 20 og 100 ansatte</b>	1.608
<b>Over 100 ansatte</b>	120

Danmarks Statistiks Statistikbank, februar 2001

Det vil være hensigtsmæssigt at skelne mellem virksomhederne ud fra deres størrelse. Dog er det sådan i byggedelen, at mange små virksomheder kan være involveret i en stor byggeopgave, hvor bygherren sidder med et ansvar for koordinering. Det vil sige, at størrelsen af et ny-byggeri eller ny-anlæg har en betydning, som må medtages i overvejelserne.

## **6.6 Konklusion for Ny-byggeriet og Ny-anlæg**

Den store bredde i typer af såvel risici, produktionsformer, faggrupper, brancher virksomhedsstørrelser og arbejdsbetingelser betyder, at kortlægningen af årsagsforklaringer gennem en analyse af arbejdsulykker ikke bør gennemføres samlet for hele bygge og anlægsområdet, men for delområder.

Man bliver nødt til at beskrive den arbejdsplads og virksomhed, som en given ulykke er sket i, før kortlægningen af årsagsfaktorer påbegyndes.

En kortlægning af årsagsforklaringer er en søgning efter fællestræk ved ulykkerne indenfor et delområde, hvor der rent faktisk er en sammenligningsmulighed og hvor samme type af risiko forhold, situationer og handlinger kan tænkes at have en ensartet årsagsforklaring og sammenlignelig betydning.

For bygherredelen af Ny-byggeriets og Ny-anlægs virksomheder, kan man adskille årsagsanalyserne ud fra følgende delområder:

### **Byggeriets art, f eks:**

1. Små-hus byggeri og mindre institutions- og industribyggeri
2. Større boligbyggeri, samt institutions- og industribyggeri
3. Store Anlægsprojekter som broer, turneller mv

### **Byggeriets faser, f eks:**

1. Jordarbejde, anlægsarbejde, råhus og elementmontage
2. Aptering, montering, finish samt installation

### **Virksomhedsstørrelsen, f eks:**

1. Den lille virksomhed under 20 ansatte
2. Den mellemstore virksomhed med mellem 20 - 100 ansatte
3. Den store virksomhed med over 100 ansatte

Desuden bør der i selve analyserne tages hensyn til følgende forhold:

**Den risiko, som ulykken indeholdt i forhold til det, der skete eller kunne være sket**

**Den faggruppe, som ulykken overgik og**

**Det erfaringsniveau som skadelidte besad i den konkrete situation**



## 7. Baggrunden for taxonomien

Der har gennem hele det 20'ende århundrede været udformet teorier og modeller til at forklare årsager til arbejdsulykker. Det startede med forskellige modeller over mennesketyper og adfærdsformer, hvor det var ulykkesfugl-begrebet, man søgte en forklaring på. Senere så man årsagerne som et samspil mellem mand/maskine med en sammenhæng til påvirkninger fra det omgivende miljø og de produkter, der skulle produceres.

Sikkerhedsledelse og -styring kom især i fokus i forbindelse med katastrofetilfælde indenfor kernekraft og kemiske anlæg og har derfra bredt sig til især større virksomheder og koncerner. I øjeblikket er især sikkerhedskulturen og -klimaet i en given virksomhed i fokus, når ulykker skal årsagsforklares.

Linierne i den nyeste litteratur går tilmed udenfor virksomheden, hvor man ser på betydningen af beslutningsvejene, konkurrencen, lovgivningen samt myndighedernes kontrol. Disse anses for vigtige parametre i den helhed, der har betydning for om mennesker kommer til skade i deres daglige virke.

I det følgende skal en udvalgt række af de vigtigste modeller fra de seneste 10-20 år beskrives, idet de alle har haft betydning for den taxonomi, der er beskrevet i de foregående afsnit. Begrundelsen for udvælgelsen har været, at de skulle vise forskellige sider af en taxonomi og samtidig give inspiration til den struktur og gruppering, som en ny taxonomi vil kunne indeholde.

Det har endvidere haft betydning, at den nye taxonomi skal anvendes på traditionelle arbejdspladser og især på bygge og anlægs-arbejdspladser, der er præget af en lav grad af automatisering og teknisk styring. Der er derfor lagt vægt på modeller, der belyser personrelaterede forhold. Selve beskrivelsen af modellerne er udvalgte dele af forfatterens egne beskrivelser. Der er i illustrationerne anvendt en farvelægning, der svarer til den, der er anvendt i forslaget til en ny taxonomi.

### **7.1 Tabsårsagsmodellen (Bird & Germain 1985 & Det Norske Veritas 2000)**

Der er lanceret mange modeller til kortlægning af skadesårsager og årsagssammenhænge. Tabsårsagsmodellen er en relativ enkel model, der holder fast i nogle få, centrale begreber.

Når modellen benyttes til årsagsanalyse, skal boksene læses fra højre mod venstre. Man tager udgangspunkt i et aktuelt ressourcestab og spørger "hvorfor", indtil man har et udførligt svar fra hver boks.

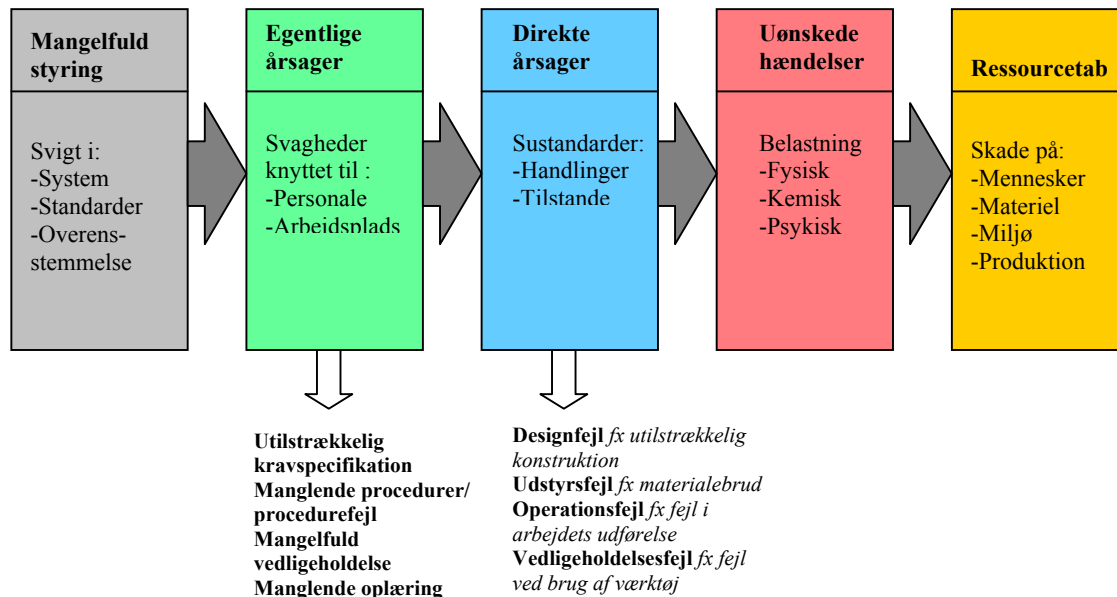
Ressourcetab opfattes i denne model både som skader på mennesker, på materiale, på miljøet og som produktionstab.

En uønsket hændelse kan være en energiudveksling eller -eksponering. Det kan også være en belastning, der overskrider grænsen for acceptabel påvirkning af miljøet, eller hvad en person eller konstruktion kan tåle. Uønskede hændelser er også tilløb til ulykker, dvs hændelser hvor der under lidt andre omstændigheder kunne være sket en skade.

De direkte årsager skal findes i omstændighederne umiddelbart før hændelsen. Det er de handlinger og tilstande, der ikke opfylder de givne standarder, der er de normale krav til, hvordan arbejdet skal udføres.

De egentlige årsager er de forhold, der begrundes, at handlingerne og tilstandene under de direkte årsager forekommer.

Den mangelfulde styring angiver begrundelsen for, at de egentlige og direkte årsager overhovedet kan forekomme - nemlig at der ikke er sket en ledelsesmæssig styring af forholdene. Mangelfuld styring kendetegnes blandt andet ved at være et uhensigtsmæssigt system. Et system, hvor der ikke er udformet gode standarder for krav til opgaver, procedurer og instruktioner, eller hvor de foreliggende standarder, ikke stemmer overens med den praksis, der udøves.



**Figur 11 viser tabsårsagsmodellen:**

Denne model har udgangspunkt i en anden model, som første gang var publiceret i "Practical Loss Control Leadership" af Bird & Germain i 1985. Her beskrives en model, der reflekterer, multipel-årsagssammenhæng og deres kontrol i 3 trin: En 'før kontakt'-kontrol, en kontakt-kontrol og en 'efter kontakt'-kontrol.

'Før kontakt'-kontrol vedrører, hvad man kan gøre for at udvikle og gennemføre både programmer til at undgå risici, forebyggelse af tab og planlægning af at reducere tab, hvis de skulle opstå.

Kontakt-kontrol involverer selve kontakten med energikilder, kemikalier eller andre skadevoldende elementer. Mange kontrolformer på dette niveau tager udgangspunkt i tid og sted. Her søger man at begrænse omfanget af energi eller anden skadevoldende faktor ved substitution, reduktion, afskærmning, modificering, fjernelse eller personbeskyttelse.

'Efter kontakt'-kontrol vedrører beredskab, førstehjælp og andre skadebegrænsende elementer.

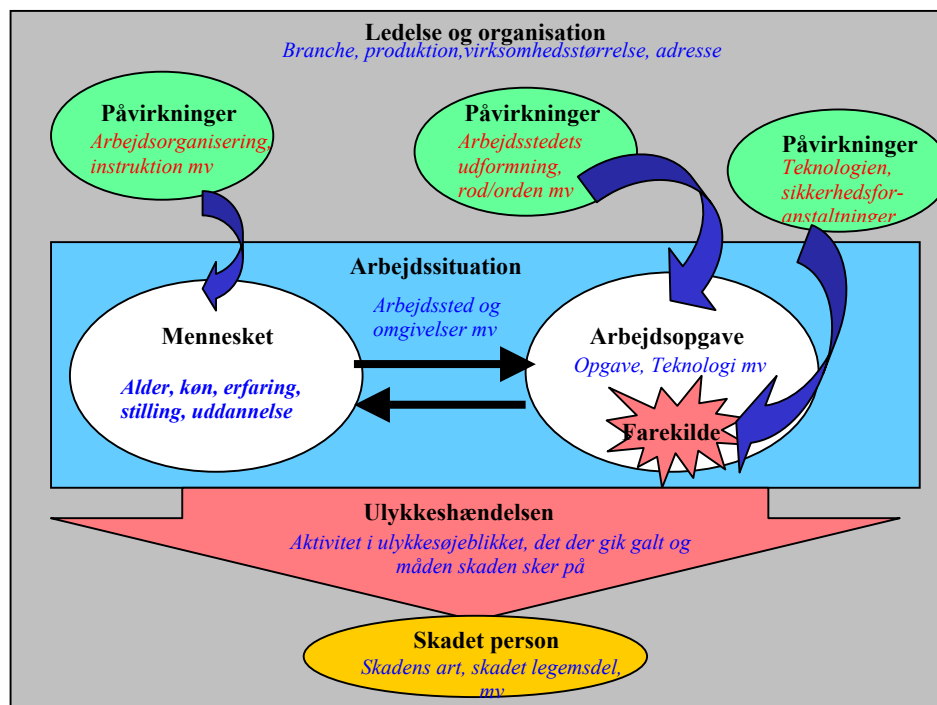
Indholdet af de enkelte elementer i Tabsårsagsmodellen bliver i denne sammenhæng givet i følgende skema:

<b>Mangelfuld styring</b>	
Mgl. ved lederskab og administration Mgl. ved ledelsesmæssig træning Mgl. ved planlagte inspektioner Mgl. ved job analyser og procedurer Mgl. ved undersøg. af ulykker og nærvæd-ulykker Mgl. ved jobobservationer Mgl. ved beredskabsplanlægning Mgl. ved organisatoriske regler Mgl. ved analyse af ulykker og nærvæd-ulykker Mgl. ved træning af medarbejdere	Mgl. ved personlig beskyttelsesudstyr Mgl. ved helbreds kontrol Mgl. ved evaluerings programmer Mgl. ved teknologisk kontrol Mgl. ved personlig kommunikation Mgl. ved gruppe møder Mgl. ved den generelle promotion Mgl. ved ansættelser og placering Mgl. ved kontrol med nyanskaffelser Mgl. ved off-the-job sikkerhed
<b>Egentlige årsager</b>	
<b>Person-faktorer:</b> Utilstrækkelig kapacitet - fysisk/fysiologisk - mentalt/psykologisk Mangel på viden Mangel på erfaring Stress - fysisk/fysiologisk - mentalt/psykologisk Dårlig motivation	<b>Job-faktorer:</b> Utilstrækkelig lederskab og supervision Utilstrækkelig teknologi og design Utilstrækkelig indkøbsprocedurer Utilstrækkelig vedligeholdelse Utilstrækkelig værktøj, udstyr, materiale Utilstrækkelige arbejdsbeskrivelser Mishandling og misbrug Slitage og brud
<b>Direkte årsager</b>	
<b>Handlinger:</b> Handlinger uden bemyndigelse Fejl i varsling Fejl i sikring Uhensigtsmæssig fart/hastighed Sætter sikkerhedsudstyr ud af funktion Fjerner sikkerhedsudstyr Bruger defekt sikkerhedsudstyr Bruger personligt udstyr forkert Uhensigtsmæssig lastning, placering Uhensigtsmæssige løft Uhensigtsmæssigt sted for job Indgriben i udstyr, der er i gang Arbejder under påvirkning af alkohol mv.	<b>Tilstande:</b> Utilstrækkelig sikkerhedsudstyr Utilstrækkelige barrierer og beskyttelse Defekte redskaber, udstyr, materialer Overbelastning eller begrænset tilstand Utilstrækkeligt advarselssystem Brand- og eksplosionsfare Dårlig rengøring og rod Støjende forhold Strålingsfare Temperatur-ekstremer Utilstrækkelig eller for kraftig lys Utilstrækkelig ventilation

Uønskede hændelser		
Støder imod, løber eller bumper imod Rammes af genstande i bevægelse Falder til lavere niveau Falder til samme niveau Fanget i eller af genstande i bevægelse	Fanget imellem gentande, der klemmer eller skær Kontakt med elektricitet, varme, kulde, stråling, kemikalier eller støj Stress-reaktioner, overbelastninger, overanstrengelse	
Ressource tab		
Personlig skade: Meget alvorlig, Alvorlig, Mindre skade	Skade på ejendom: Katastrofer, Meget alvorlig, Alvorlig, Mindre skade	Tab ved proces: Katastrofer, Meget alvorlig, Alvorlig, Mindre skade

## 7.2 Den danske model for ulykkesregistrering og analyse (Jørgensen 1982 & 1998)

Denne model har blandt andet dannet baggrund for strukturen i det danske registreringssystem for arbejdsulykker og det værktøj til undersøgelse af arbejdsulykker, som er udviklet til Sikkerhedsorganisationen. Modellen er bygget op over de 5 af dimensionerne, som vist på figur 12.



**Fig 12 Den danske model for ulykkesanalyse**

### Skader og Tab

Skaden og tabet er her alene den knyttet til personskadens. Denne skade er imidlertid differentieret i skadens art, skadet legemsdel og skadens konsekvenser.

For at få et overblik og en grov opdeling af disse faktorer er der dannet en gruppering af skaderne i skadetyper.

**Grov opdeling af skadetyperne:**

Død, Amputationer, Knoglebrud, Forstuvninger af ryg, Forstuvninger af andre kropsdele, Sårskader, Bløddelsskader, Brandskader, El-skader, Forgiftninger, Ætsninger og Andet.

### Farekilder og afvigelser

Farekilden er her vist som et element i den arbejdsopgave, der udføres, mens afvigelsen er det, man ofte betegner som selve ulykkehændelsen.

Selve ulykkehændelsen er i sig selv delt op i 3 sekvenser:

- a) den aktivitet, der bliver udført i ulykkesøjeblikket
- b) det, der går galt i ulykkesøjeblikket og skaber den farlige situation
- c) den måde, hvorpå selve skaden forvoldes på mennesket.

En gruppering af henholdsvis farekilder og afvigelser angives som følgende:

**Farekilder:**

- Skarpe kanter, værktøjer og overflader
- Genstande der river, saver, høvler, snitter
- Højt pres eller tryk
- Flader der presses mod hinanden
- Genstande med stor potentiel energi
- Genstande med stor kinetisk energi
- Kraftige varmekilder
- Kraftige kulde påvirkninger
- Elektriske påvirkninger
- Kemiske påvirkninger, giftige, ætsende
- Biologiske påvirkninger, akut skadelige, virus
- Blændende lys, stærk stråling
- Voldsomme vibrationer
- Store kropshbelastninger ved tunge byrder, forkerte vred
- Vold fra mennesker, dyr med bid, slag, våben
- Manglende ilt

- Ukontrolleret udladning af energi i form af varme, kulde, elektricitet, lys, stråling,
- Utsigtede udslyngning af genstande fra maskiner eller processer
- Mistet kontrol over maskiner, værktøj, hjælpemidler, materialer
- Trafikale situationer, ved sammenstød af ting i bevægelse
- Fald, gliden, snublen
- Fald fra højere niveau
- Udskridning eller sammenbrud af det man står på
- Genstande der falder ned
- Sprængning, flængning, sammenbrud af bygninger, kedler, rør, maskiner mv
- Brand, eksplosion, udslip af kemikalier mv
- Aggressive dyr
- Aggressive / voldelige mennesker

### Direkte årsager

De direkte årsager skal findes i selve arbejdsituationen i samspillet mellem mennesket, opgaven, teknologien og situationen. Menneskets adfærd i forhold til den konkrete opgave og den anvendte teknologi kan være årsag til afvigelsen. På samme måde kan teknologiens funktion, udformning og design have betydning for den måde, opgaven bliver udført på, ligesom situationen i form af sted og omgivelser kan have det. Man må nødvendigvis se på, hvor i interaktionen mellem menneske, opgave, teknologi og arbejdsituation, der sker "fejll", som kan betegnes som direkte årsager.

I en taxonomi er det nødvendigt at strukturere hvert enkelt element. Dermed afhænger "fejlene" helt af den kombination, der i praksis er mellem disse elementer og deres forudsætning.

Hensigtsmæssige elementer i en sådan struktur er på dette niveau:

<b>Mennesket</b> Alder og køn Erfaring i jobbet Stilling i hierarkiet Uddannelse Social baggrund	<b>Arbejdsopgave</b> Produktion Service Reparation Vedligeholdelse Overvågning Pleje og pasning Montage Bør spec. for forskellige brancher	<b>Teknologi</b> Stat. Arb.maskiner Håndværktøjer Transportmaskiner Køretøjer Manuelle hj.midler Kedler/beholdere Procesanlæg Løfte/hejseredskab Spec efter opgave	<b>Arb.situation</b> Ude/inde Land/vand/luft Vej/mark/hus/tunnel/bro mv  Rod/orden Udsyn/hørbarhed Is/vand
---	--	---	---

Der er ikke her beskrevet hvilke direkte årsager, der kan være tale om, men mere hvor man skal finde disse årsager.

### Bagvedliggende årsager

De bagvedliggende årsager er dem, der skaber de farlige situationer og handlinger. Det er især forhold, som har en direkte påvirkning på det, der bliver direkte årsager - dvs. påvirkninger på mennesket, opgaven, teknologien og arbejdssituationen. Det kan i grove træk opdeles i følgende forhold:

#### Påvirkninger:

Arbejdets organisering, Instruktion og træning, Arbejdets tilrettelæggelse, Arbejdsmiljøet, Rod/orden/renholdelse, Psykiske og sociale påvirkninger, Arbejdsstedets udformning, Valg af materialer, Valg af procedurer, Teknologiens design og funktion, Vedligeholdelse af tekniske hjælpemidler og Sikkerhedsmæssige foranstaltningernes tilstedeværelse og anvendelighed

### Styringsmæssige årsager

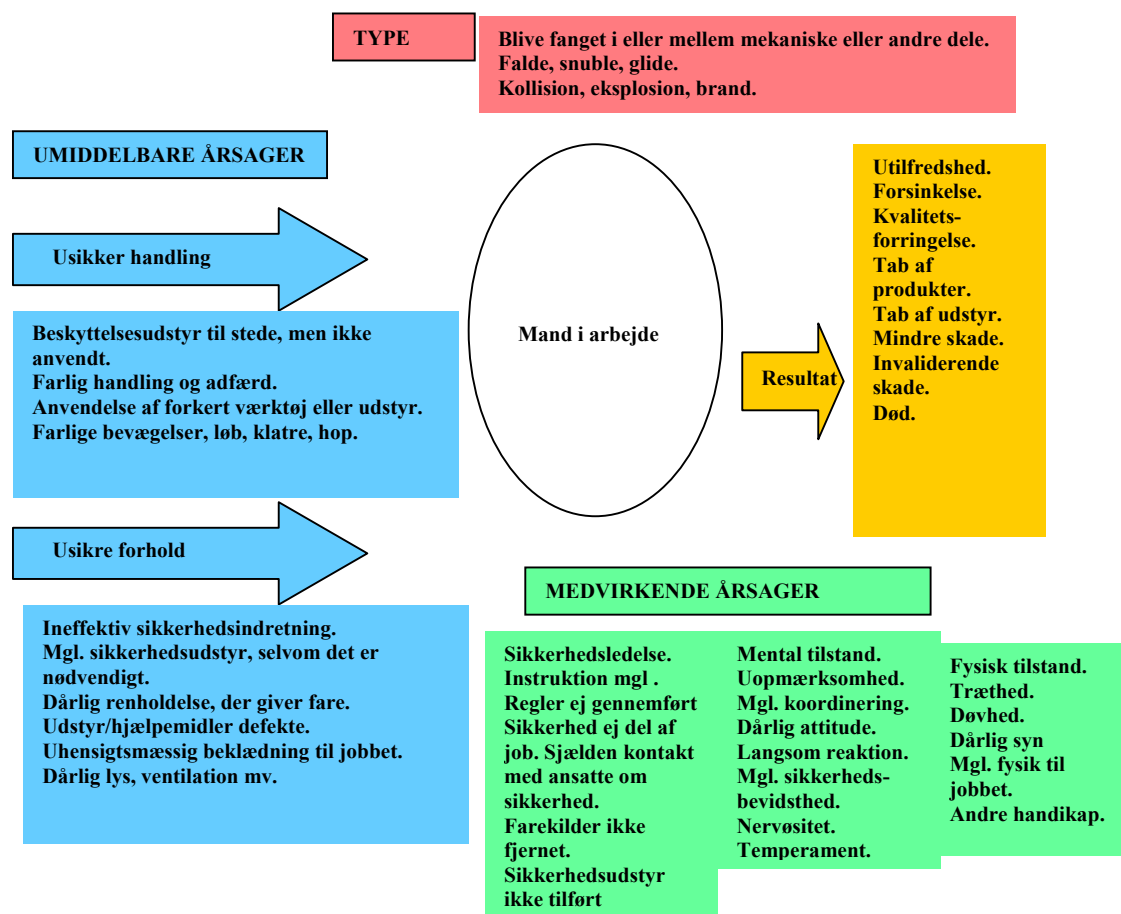
De styringsmæssige årsager er knyttet til ledelsen og virksomhedens ledelsesstruktur. I denne model er det blot angivet, at den overordnede planlægning og organisering fastlægger de styringsmæssige årsager til det, der sker i virksomheden. Der er imidlertid givet en række parametre, som kan være med til at adskille forskellige styringsformer, og betingelserne herfor. Det handler om følgende:

#### Ledelse og organisation

Branche, Produktionstype, Virksomhedsstørrelse og Geografiske beliggenhed

### 7.3 Structure of accidents (Raouf, A. 1992)

Troen på, at ulykker er forårsaget og kan forebygges, fordrer os til at studere de faktorer, som synes at forstærke forekomsten af ulykker. Ved at studere sådanne faktorer kan man isolere de grundlæggende årsager til ulykker og forsøge at forebygge deres gentagelse. Disse grundlæggende årsager kan grupperes som de "umiddelbare årsager" og de "medvirkende årsager". De umiddelbare årsager er usikre handlinger hos arbejdstageren og usikre arbejdsbetingelser. De medvirkende årsager kan være ledelsesrelaterede faktorer, arbejdsmiljø og fysiske eller mentale forhold hos arbejdstageren. Der må nødvendigvis forekomme en kombination af årsager før resultatet bliver en ulykke.



**Fig 13 Structure of accidents , A. Raouf 1992**

Figur 13 viser strukturen af ulykker, inklusive detaljer om umiddelbare årsager, medvirkende årsager, typen af ulykker og resultatet af ulykken. Denne fremstilling er ikke udtømmende på nogen måde. Men den giver en forståelse for sammenhængene mellem "årsag og effekt" i relation til ulykkesårsagsfaktorer, hvilket er nødvendigt for, at man kan tage initiativ til sikkerhedsprocesser, som har en varig effekt

## **7.4 Human factors in Accident Modelling (Feyer, A. & Williamson, A. M., 1992)**

En vigtig komponent i ulykkesforebyggelse er at øge forståelsen af natur, forekomst og årsag til menneskets fejl. Den vigtigste, unikke karakteristik af sådanne fejl, som adskiller det fra andre faktorer, der indgår i en ulykke, er, at menneskers fejl er del af en normal adfærd. Fejl spiller en fundamental rolle i den enkeltes tilegnelse af nye erfaringer, og de vedligeholder en viden om adfærdens konsekvenser. Ved at teste grænserne for interaktion med omgivelserne og ved konsekvent at lave fejl lærer mennesket, hvor grænserne går. Dette er vigtigt, ikke bare for at lære noget nyt, men også for at opretholde det, der allerede er lært. Graden, af hvilke mennesket tester sine grænser af erfaring, er relateret til det niveau af risiko, som han er parat til at acceptere.

I forbindelse med kategoriseringen af fejl og udviklingen af modeller for menneskers fejl er det vigtigt at tage alle aspekter ved fejl med i beregningen, men resultatet skal også være praktisk anvendelig. Det er måske den største udfordring. Det vil aldrig være muligt fx at kende til betydningen af menneskets intention, før ulykken sker. Selv bagefter kan det faktum, at ulykken er sket, ændre på personens hukommelse af begivenhederne. Kategoriseringen af fejl har været gjort mest succesfuldt ved at fokusere på naturen af adfærden, som blev foretaget på det tidspunkt, hvor fejlen skete. Dette tillader fejlanalysen at være så objektiv og reproducerbar som relativt muligt.

Kategoriseringen af fejl skelner mellem de fejl, der opstår ved 1) erfaringsbaseret adfærd, såsom dumheder, lapsus og ubevidste reaktioner og dem, der opstår ved 2) uerfarenhed eller problemløsende adfærd, hvor man uden at vide det begår noget forkert.

1. Erfaringsbaserede fejl er defineret som ubevidste fejl, der opstår ved adfærd med høj grad af praktisk rutine, og som er automatisk i sin natur.

Der, hvor man begår en fejltagelse på grund af manglende erfaring eller viden, kan karakteriseres ved følgende.

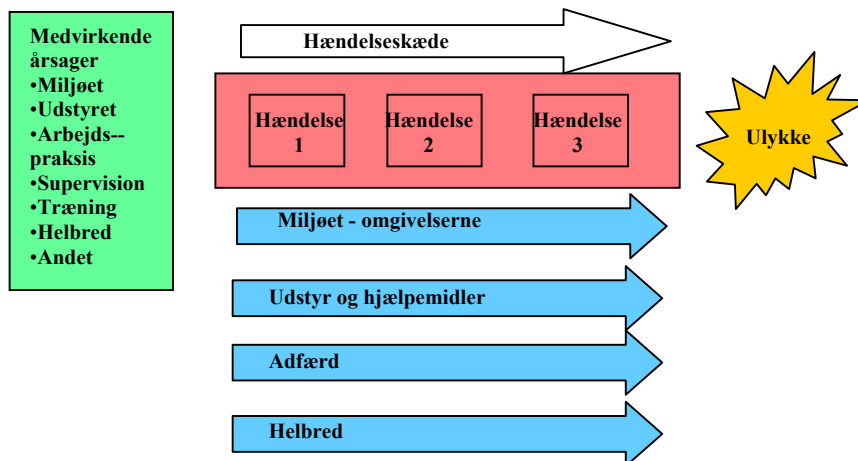
2. Regelbaserede fejl, som opstår, når der er behov for en adfærd, som kræver anvendelse af bestemte regler, men som ikke følges.
3. Vidensbaserede fejl, som opstår ved problemløsninger, når personen ikke har den nødvendige viden eller regel til sin rådighed.

I denne sammenhæng dækker den menneskelige faktor en lang række af elementer, der er involveret i samspillet mellem individer og deres omgivelser. Nogle af disse er direkte observerbare aspekter i den måde, systemet virker på, og som ikke umiddelbart medfører en



konsekvens. Design, anvendelse/vedligeholdelse af hjælpemidler, hensyn, brug/vedligeholdelse af sikkerhedsudstyr samt standard-operative procedurer fra ledelsen er alle eksempler herpå.

Traditionelt organisatoriske aspekter ved ulykker er ofte blevet negligeret i forhold til ulykkesanalyse og dataindsamling. Dette skyldes deres afstand i tid fra selve ulykkestidspunktet og årsagssammenhæng mellem ulykker og organisatoriske forhold har ofte ikke være klar.



**Fig 14 Human Factors in Accident Modelling, Feyer & Williamson 1992**

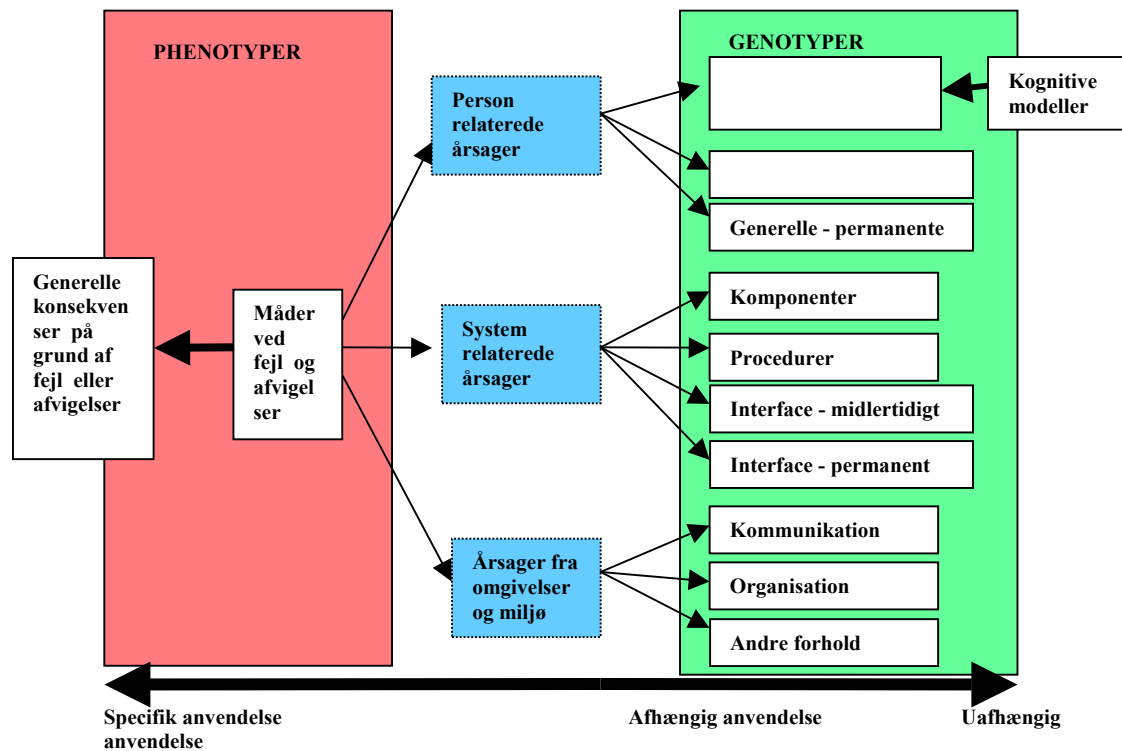
Figur 14 viser at de personfaktorer, der er knyttet til arbejdspraksis og supervision, både inkluderes som fejl i den hændelsessekvens, der fører til de umiddelbare årsager til ulykken, og som medvirkende faktorer, der går forud for selve ulykkeshændelsen. De to hovedkomponenter, "medvirkende årsager" og "ulykkessekvensen", i denne Human Factor-model kan man forestille sig opstå på et givent tidspunkt, mens man dog ikke forud kan fastlægge dette tidspunkt.

### **7.5 Basic Principles Of The Classification Scheme (Hollnagel, E. & Marsden, P., 1996)**

I sin mest grundlæggende form skal en klassifikation udtrykke en sammenhæng mellem phenotyper/konsekvenser og genotyper/årsager. Det er imidlertid vigtigt at gøre det klart, at phenotyper er et resultat af en interaktion mellem genotyper og dens omgivelser og ikke bare genotyperne alene.

Et klassifikationssystem må klart indeholde en mængde detaljer, men det er muligt at skelne imellem 3 hovedkategorier af årsager:

- 1) årsager, relateret til personen
- 2) årsager, relateret til det tekniske system
- 3) årsager, relateret til miljøet.



**Fig 15 Basic Principles Of The Classification Scheme, Hollnagel & Marsden 1996**

Figur 15 viser, hvordan kategorierne i klassifikationen er afhængige af hinanden. Dette er vigtigt for at analysere og vurdere vigtigheden af de forskellige phenotyper og genotyper. Konsekvensen af at der sker en fejl, er helt afhængig af hvilket job, der bliver udført. Hovedkomponenterne i phenotyperne og genotyperne er afhængige af deres anvendelse, som fx ved flytrafik eller ved et ildsted. Dette betyder, at detaljer i klassifikationen vil kunne variere i forhold hertil. Dette betyder, at det ikke er hensigtsmæssigt at udvikle en fuldkommen generel model. Kategorierne må altid være specifikke i forhold til deres anvendelse. I stedet for at have et klassifikationssystem, som er strengt hierarkisk, foreslås et antal af klassifikationsgrupper.

#### **Personrelaterede årsager:**

- Specifikke, kognitive funktioner med udgangspunkt i en kontekstuel kontrolmodel.
- Generelle, temporære personrelaterede årsager, der er knyttet til den aktuelle psykiske og fysiske tilstand hos individet som fx dagsrytme og tidspres.
- Generelle, permanente personrelaterede årsager, der er knyttet til permanente psykiske og fysiske tilstande hos individet - som fx farveblindhed.

#### **Systemrelaterede årsager:**

- Komponentårsager, der er rent teknologiske - såsom mekaniske eller elektroniske elementer.
- Procedureårsager, der referer til de eksisterende procedurer og forskrifter for, hvordan arbejdet skal udføres.
- Interface-årsager (temporære), der kommer fra forhold, der relaterer til mand-maskin systemet - som fx fejl i information eller begrænsning i kontrol.
- Interface-årsager (permanente), der kommer fra mere permanente forhold ved mand-maskin systemet - som fx designflows og mangelfuldt overblik.

#### **Årsager fra omgivelserne og miljøet:**

- Kommunikation, der omfatter alt, hvad der har at gøre med kommunikation mellem operatører eller mellem operatør og det teknologiske system.
- Organisering, som omfatter årsager, der knytter sig til organisationen i bred forstand - såsom sikkerhedsklima, socialt klima, rapporteringsprocedurer samt ansvars- og kompetencehierarki.
- Andre forhold, som omfatter årsager, der er karakteristiske for arbejdssituationen - såsom temperatur, tid på dagen og støj, hvilke alle er faktorer, der vedrører operatørens velbefindende og effektivitet.

## 7.6 Surry's modified model for Accident research, (Surry 1969 & Andersson, 1991):

I 1969 publicerede Jean Surry et overblik over forskellige modeller for ulykkesundersøgelser. Surry grupperede de teoretiske og konceptuelle modeller i fem forskellige kategorier.

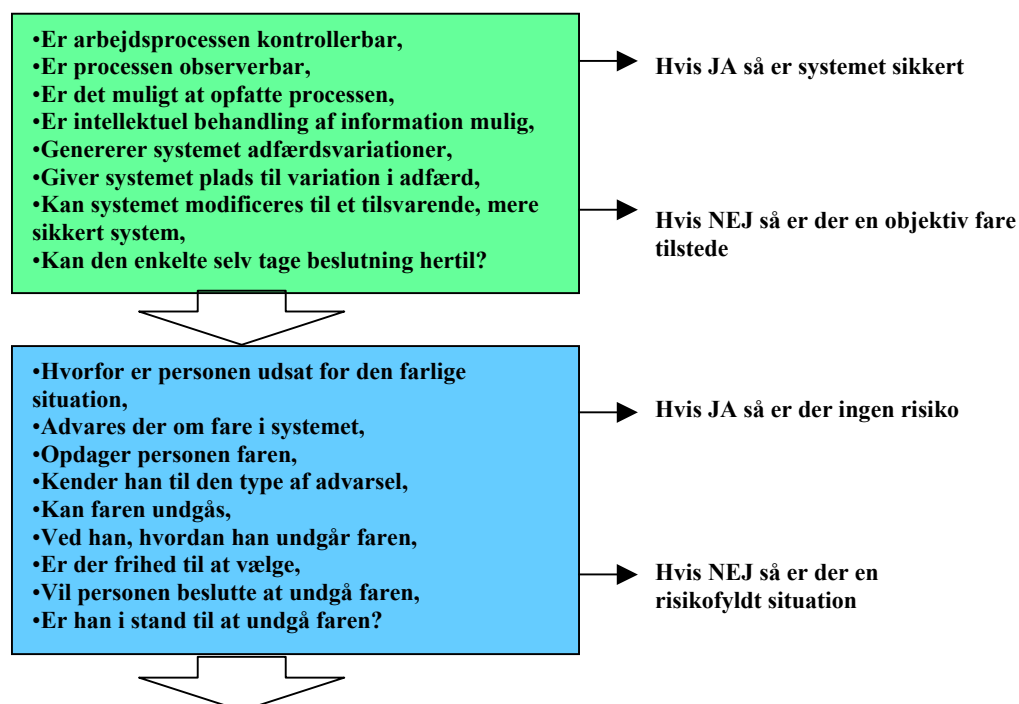
1. kæden af multi-hændelsesmodeller,
2. epidemiologiske modeller
3. energimodeller
4. adfærdsmodeller og
5. systemmodeller.

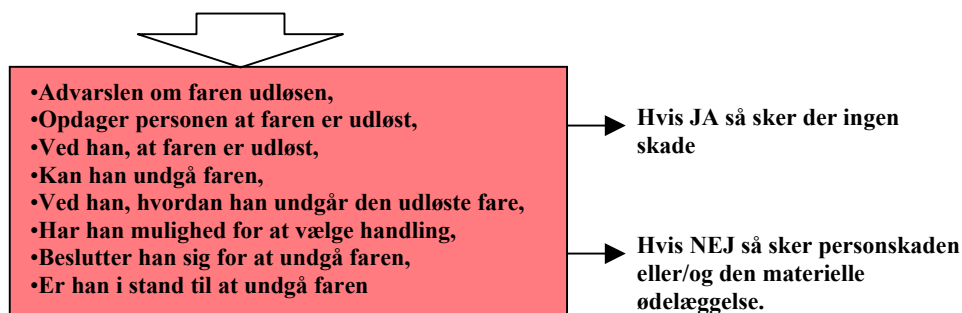
Hun konkluderede, at ingen af disse modeller er forenelige med hinanden. De er simpelthen rettet mod forskellige aspekter. Dette inspirerede hende til at opstille en model, der bestod af en række spørgsmål, udformet som en sekvens af hierarkiske niveauer, hvor spørgsmål og svar afgjorde, om en hændelse ville resultere i en ulykke eller ej. Surry's model reflekterer over principper i informationsprocesser og er baseret på den opfattelse, at ulykker er en afvigelse fra en normal proces.

Modellen har 2 niveauer. Det første niveau ser mennesket i sit totale miljø og beskriver de forskellige parametre, der kan være medvirkende til at bygge en farlig situation op. Det andet niveau beskriver de parametre, der bestemmer om den farlige situation vil ende i en skade på mennesket eller ej.

I 1973 modificerede en komite under Den Svenske Arbejdsmiljøfond denne model ved at bygge et niveau oven på modellen. Det nye niveau skulle tilføje de parametre, der havde betydning for "den objektive risiko" - dvs. for tilrettelæggelsen af arbejdet og de forhold, det skal foregå under.

Figur 16 viser de spørgsmål, der indgår i den modificerede model. Selve modellen er i sin oprindelige form vist i en mere processuel fremstilling.





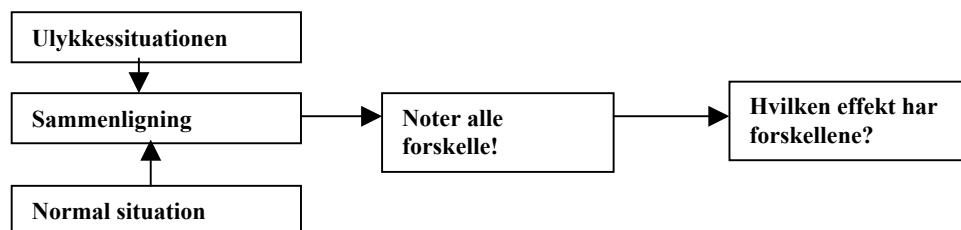
**Fig 16 Surry's modified model for Accident research, Andersson 1991**

## 7.7 Afvigelsesanalyse, (Hovden et al 1992):

Ulykker skyldes ofte afvigelser fra en normal arbejdsproces. En afvigelsesanalyse er en metode til at vurdere virkningerne af sådanne afvigelser. Analysen består i at se på normalsituationen og situationen lige før ulykken og at sammenligne disse. Alle forskellene noteres og bruges som udgangspunkt for at vurdere ulykkesårsagerne.

En afvigelsesanalyse udføres gerne tidligt i ulykkesundersøgelsen. Det giver nemlig et godt overblik over, hvad der er gået galt. Desuden kan analysen ofte rejse nye spørgsmål og pege på forhold omkring ulykken, som må undersøges nærmere. En af hovedfunktionerne ved en sådan metode er netop at få frembragt nye spørgsmål om ulykken.

Figur 17 viser principperne for en afvigelsesanalyse. Den efterfølgende liste er et hjælpemiddel til at efterforske og kategorisere mulige afvigelser i forbindelse med ulykker.

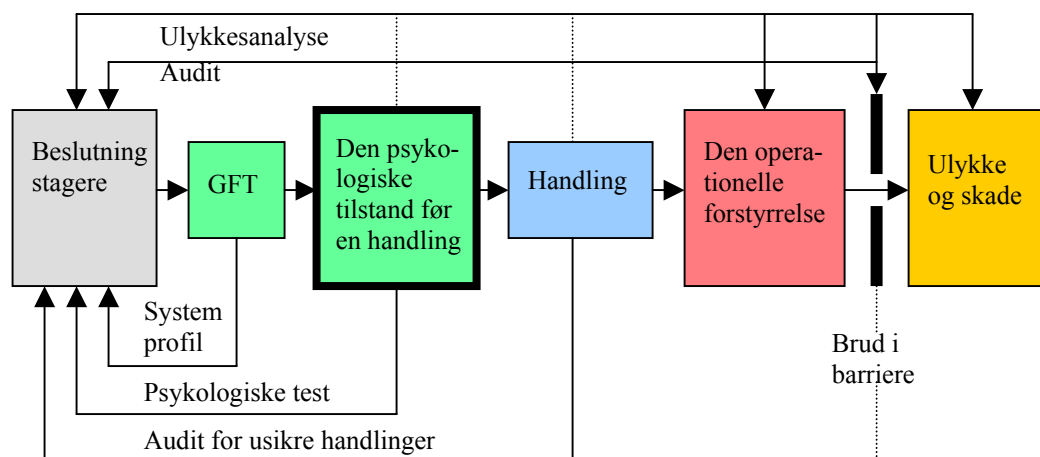


**Fig 17 Afvigelsesanalyse, Hovden 1992**



## 7.8 A Safety Information System and the nature of GFT, (Groeneweg, J. 1990)

En komplet struktur på et sikkerhedsinformationssystem kan danne udgangspunkt for en ledelsesmæssig sikkerhedskontrol. Dette er en version, der er hentet fra et system præsenteret af Reason, Shotton, Wagenaar, Hudson & Groeneweg.



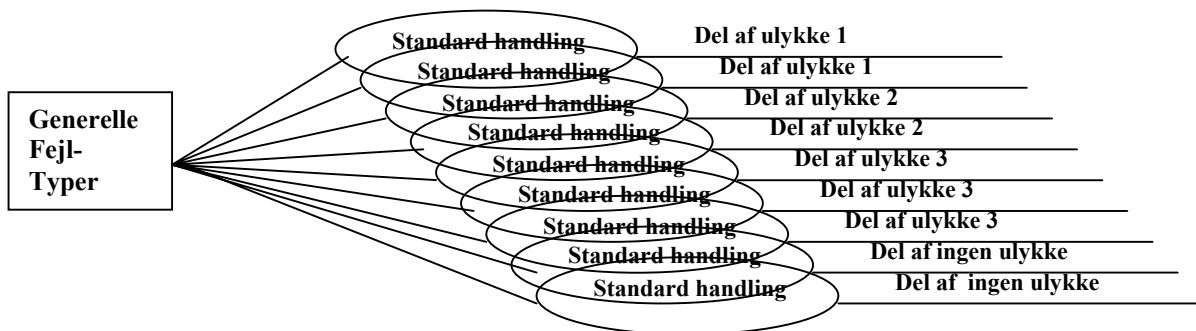
**Fig. 18 A Safety Information System and the nature of GFT, Groeneweg 1990**

Figur 18 viser en struktur i et sikkerhedsinformations system, som kan danne basis for et ledelses kontrol system.

Alle delene i modellen er forbundet. I det øjeblik handlingen fører til en forstyrrelse, der fører til en ulykke, er meningen heraf åbenlys. Det beskriver måden, hvorpå handlingen, fejlene og den specifikke situation, fører til ulykken. Det er i disse tilfælde, at barriererne overfor ulykkerne skal placeres. Hvis barriererne fejler, så er det skaden sker. Forebyggelse på dette sted og tidspunkt er en 'sidste minut'-sikring og må udformes således, at det er muligt at opfange så meget som muligt, uafhængigt af hvor mange forskellige usædvanlige hændelser, der måtte forekomme.

Forebyggelse bør ideelt set placeres tidligere, det vil sige inden den aktuelle ulykkesituation opstår. Dette involverer behandling af de 'generelle fejltypen' (GFT) og den måde, de påvirker årsagerne til handlinger og fejl.

Det at lade være med at følge en procedure er normalt afdækket i en ulykkesundersøgelse, men årsagerne hertil er sjældent beskrevet. De hører til i et underliggende lag og hører næsten aldrig til den umiddelbare kontrol for den, der begår fejlen. Fejl kan ses som at have både umiddelbare og underliggende årsager. Disse underliggende årsager kan udtrykkes på et begrænset antal måder, som her kaldes de generelle fejltypen (GFT).



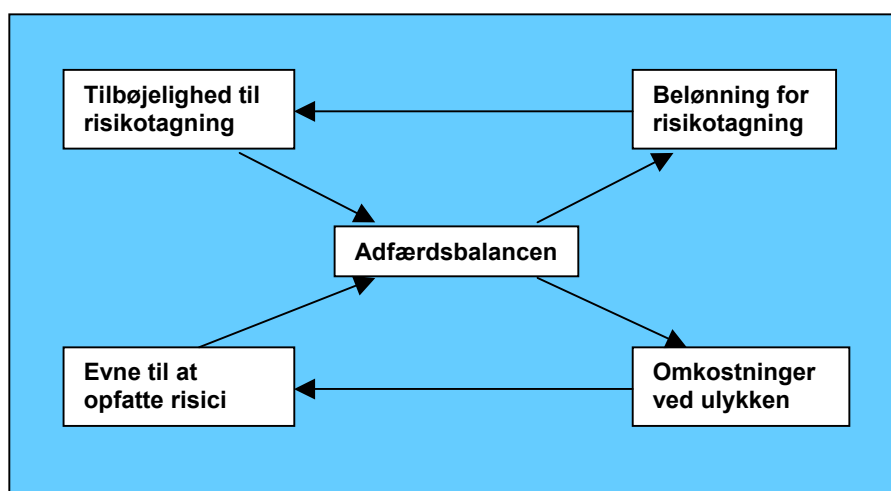
**Fig. 19 Generelle fejltyper GFT.**

**Liste over GFT:**

Design	Fejl ved dårligt design af såvel personligt udstyr som hele anlæg og bygninger.
Hardware	Fejl ved dårlig adgang til udstyr og hjælpemidler.
Procedurer	Fejl ved dårlig kvalitet i de operationelle procedurer mht. service, anvendelighed og forståelse.
Arbejds miljø	Dårlige arbejdsmiljøforhold, som forstærker træthed og øger sandsynligheden for fejlhandlinger.
Orden	Fejl på grund af dårlig renholdelse og mangelfuld ryddelighed.
Træning	Fejl ved mangelfuld træning og utilstrækkelig erfaring.
Uforenelig mål	Fejl i forhold til, hvordan sikkerhed og velfærd er beskyttet mod andre mål, som tidspres og økonomi.
Kommunikation	Fejl i kvaliteten eller fravær af direkte kommunikation mellem forskellige afsnit, enheder og job.
Organisering	Fejl i den måde projekter er ledet og virksomheden opererer.
Vedligeholdelse	Fejl ved dårlig vedligeholdelsesprocedurer i forhold til kvalitet.
Beskyttelse	Fejl ved dårlig kvalitet af beskyttelsen mod farlige situationer.

## 7.9 Risk Compensation Model, (Adam, J.G.U. 1994)

Den menneskelige fejlbarlighed og tilbøjelighed til at tage risici er ofte årsager til ulykker. Ingen ønsker at komme ud for en ulykke. Derfor må ulykken skyldes misforståelse, fejlbedømmelse, mangel på koncentration eller simpel ignorering af den farlige situation.



**Fig 20 Risk Compensation Model, Adam 1994**

Nogle mener, at menneskelige fejl i princippet er den eneste årsag til ulykker. Disse personer fremhæver, at sikkerhedsforanstaltninger, som reducerer sandsynligheden for ubehagelige overraskelser, blot markerer, at der er en farekilde, og at man skal forbedre evnen til at klare situationen. Andre foretrækker forklaringen om, at risikotagning er som at gamble (man tager en risiko for at vinde og glemmer, at man kan tabe). Disse mener, at den eneste mulighed for at reducere risikotagningen er enten at reducere gevinsten eller den indsats, mennesket sætter på spil.

Hvis der tages risici, vil der ske tab. Selvom man giver en spiller bedre information, er det ikke sikkert at hans tab reduceres. Men bedre information vil sandsynligvis reducere både de tilfælde, hvor risikoen er for stor og de tilfælde, hvor risikoen er for lille.

Figur 20 viser modellen for risikotagning og foreslår følgende parametre som de vigtigste.

- Alle har en tilbøjelighed til at tage risici.
- Denne tilbøjelighed varierer fra person til person.
- Tilbøjeligheden afhænger af den potentielle belønning, der kan opnås ved at tage risikoen.
- Opfattelsen af risikoen er påvirket af erfaring fra tidligere ulykkers konsekvenser- egne såvel som andres.
- Beslutningen om den individuelle risikotagning repræsenterer en balance mellem, hvordan risikoen opfattes og vægtes, og tilbøjeligheden til at tage risici.
- Ulykkens omkostninger er pr. definition en konsekvens af risikotagningen.

Denne model har meget til fælles med modeller for økonomisk adfærd. De valg, man foretager i sit økonomiske liv, er ligeledes tilknyttet omkostninger og gevinster.

### **7.10 Critical Success Factors for Behavior-Based Safety (DePasquale, J.P. & Geller, E.S. 1999)**

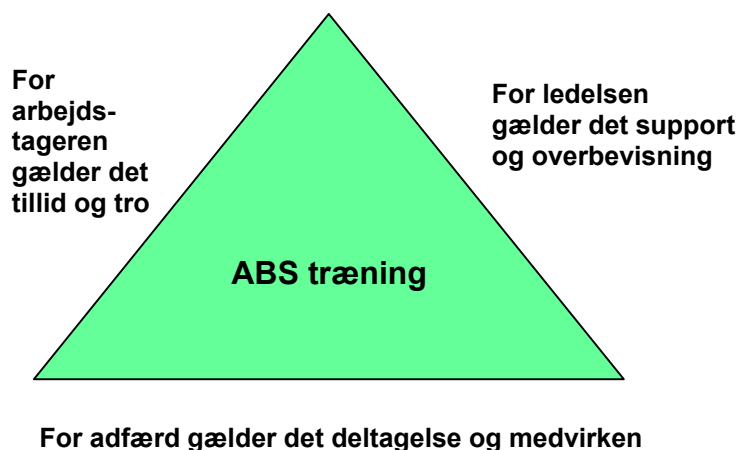
Træning i sikker adfærd har været gennemført i en lang række virksomheder med meget forskellige resultater. Der er vist meget gode resultater i virksomheder, der har implementeret bestemte former for adfærdsbestemt sikkerhedstræning, som gør denne aktivitet til en vigtig parameter i sikkerhedsarbejdet. Men der mangler fokus på de organisatoriske faktorer, som er nødvendige for at træningen bliver en succes. Det viser sig, at følgende faktorer spiller en betydelig rolle:

- 1) den underliggende adfærd i form af medarbejdernes vilje til medvirken,
- 2) tilliden medarbejderne imellem og
- 3) ledelsens støtte til processen.

Det er sådan, at der er størst resultat ved gennemførelse af tvungne programmer, som fører til større generel involvering. I jo højere grad at medarbejderne observerer involvering og feedback-processerne øges, des mere øges deres tro på processen og erkendelse af, at det er

lavet til deres fordel. Desuden er det vigtig, at deltagelse ikke fører til negative konsekvenser, som fx at blive peget ud af kollegaer eller at modtage reprimander fra den daglige leder.

Det er ikke nødvendigvis vigtigt, at ledelsen deltager aktivt i selve den adfærdsbaserede træning, men det er af afgørende betydning, at ledelsen udviser en synlig støtte til processen og giver en tydelig feedback. Tilliden til at ledelsen kommer ved at ledelsen tilfører processen en signifikant forudsat power. ( ABS står for Adfærds Baseret Sikkerhed).



**Fig 21 Critical Success factors for behavior-Based safety, DePasquale & Geller 1999**

Figur 21 viser den triangel, som den adfærdsbaserede sikkerheds succes kan opsummeres til. På personsiden af triangelen er der tillid og tro medarbejderne imellem og til ledelsen, på den miljømæssige side er der ledelsens støtte og overbevisning overfor medarbejderne og på den adfærdsmæssige side er der medarbejdernes deltagelse og medvirken. ABS-træningen har i midten af triangelen den kritiske rolle i at kunne bistå de 3 sider i deres funktion. Gennem træningen modtager alle medarbejdere principper, procedurer og værktøjer til at udføre en adfærdsbaseret sikkerhedsproces og ledelsen introduceres til begrundelsen og metoden til at støtte denne proces. God træning skal gerne kunne overbevise deltagerne om, at processen virker, og at det kan lade sig gøre at implementere den. Dette er nødvendigt for at opnå en konstruktiv forandring og dermed en længerevarende effekt.

<b>Interpersonelle tillid</b>	dvs. arbejdstagerens tro på ledelsens intentioner og evne samt på kollegaers intentioner og evner.
<b>Impulsivitet</b>	dvs. handlinger, der foretages uden vurdering af risici og konsekvenser
<b>Involvering</b>	dvs. involvering i ABS.
<b>Opfattelsen af ABS</b>	dvs. hvordan arbejdstageren vurderer ABS mht. relevans, vigtighed og kvalitet.
<b>Positiv feedback</b>	dvs. i hvilket omfang arbejdstageren modtager positiv feedback ved handlinger knyttet til ABS.
<b>Negativ feedback</b>	dvs. i hvilket omfang arbejdstageren modtager negativ feedback ved handlinger knyttet til ABS.
<b>Træning i ABS</b>	dvs. i hvilket omfang arbejdstageren har modtaget træning i ABS.
<b>Ansættelsestiden</b>	dvs. længden af ansættelsestiden har betydning for erfaring og medvirken.
<b>Om arbejdets udførelse medregner ABS</b>	dvs. betydningen af, at den enkelte også vurderes i det daglige arbejde for sin sikkerhedsmæssige adfærd.



### 7.11 Models for Responsibility, (Hale, A; Wilpert, B; Freitag, M. 1997)

Modellen tager udgangspunkt i 3 forskellige typer af opgaver:

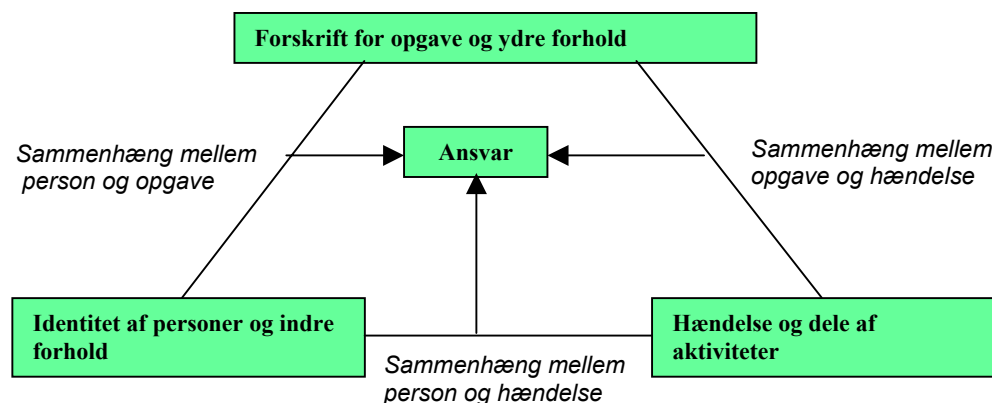
- 1) De foreskrevne opgaver - dvs. dem, der er defineret af organisationen
- 2) De redefinerede opgaver - dvs. de opgaver, som den enkelte giver sig selv, og dermed er hans egentlige intention
- 3) 3) De realiserede opgaver - dvs. dem, der rent faktisk bliver udført.

En analyse af forskellene mellem disse opgaver er interessant ved studeringen af fejl og understøtter tilnærmelsen til ansvarsproblemet. En kategorisering kan tage udgangspunkt i den intention, aktøren har på et givet tidspunkt. Hovedkategorierne kan være følgende:

1. Aktørens intentioner i forhold til det foreskrevne job:
  - a. aktøren kender det foreskrevne, men afviger bevidst fra det.
  - b. aktøren har ikke tilstrækkeligt kendskab til det foreskrevne.
2. Aktøren er ikke på linie med sin egen intention, fordi:
  - a. det ikke er gennemførligt for aktøren.
  - b. det ikke er gennemførligt grundet den ukontrollerede modifikation af opgaven.
3. Rækkevidden af intentionen.
4. Afvigelse i intention på grund af en uventet virkning af handlingen.

Ud fra en opfattelse af, at "ansvarlighed er en nødvendig komponent i den proces, der skal holde mennesker til regnskab for deres handlinger" beskrives en model med reference til Schlenker et al 1994. Der angives tre nøglepunkter og deres indbyrdes sammenhænge, nemlig:

- A) Forskriften på opgaven, som skal vejlede aktøren til at handle efter hensigten.
- B) Hændelsen, der opstår eller udebliver, som er relevant i forhold til forskriften.
- C) En række af identifikationer, der er relevante for hændelsen og forskriften, og som beskriver aktørens rolle, kvalifikationer, overbevisning og ønsker.



**Fig. 22 Models for responsibility, Hale, Wilpert & Freitag 1997**

Ud fra på denne triangelmodel er mennesker holdt ansvarlige i en given hændelse i følgende situationer:

- a) Der er et klart, veldefineret sæt af forskrifter, som svarer overens med hændelsen, hvilket afhænger af følgende:
  - Om jobbet er klart specificeret og kan realiseres.
  - Om der er svagheder ved design, organisering, tilrettelæggelse, instruktion og konflikter i opgaven, såsom hurtighed/præcision, kvalitet/kvantitet, produktion/sikkerhed.
  - At komplekse systemer ofte indeholder svagheder mellem forskrift og hændelse, fordi de aktuelle forhold er komplicerede eller umulige at kontrollere.
  - Om der er kollektive aktiviteter, hvor den enkelte er afhængig af andres handlinger. Disse er svagheder i denne sammenhæng, hvilket især gør sig gældende i store organisationer med mange beslutningsled.
- b) Når aktøren forventes at kunne følge forskrifterne set ud fra hans identifikation, hvilket er afhængig af følgende:
  - Om aktøren ved, hvad han skal gøre, og om det svarer til, hvad han har tænkt sig at gøre?
  - Om der er utilstrækkelig erfaring, dårlig forståelse af instruktion, modvilje overfor organisationens anvisninger, gruppementalitet eller afvisning af opgaven.
- c) Når aktøren er knyttet til hændelsen - især når han er den, der har kontrollen over hændelsen, og altså gør det med vilje - hvilket er afhængig af følgende:
  - Om aktøren har gjort det, han havde tænkt sig at gøre.
  - At der skal skelnes mellem forudgående intention og øjebliksintention. Forskellen her imellem er en tab af kontrol over handlingerne (fejltrin, smuttere, brølere).
  - At erfaringsmæssige bias kan være knyttet hertil - fx automatiske reaktioner, refleksreaktioner mv. Udefrakommende forstyrrelser sætter jobbet og hændelsen i relation til de begrænsninger, der er i forhold til omgivelser, tid og sted og som samtidig er afhængig af personens beslutninger baseret på hans autonomi og kompetence. Sammenfald af årsager, der påvirker aktørens handlinger, som for eksempel en udefrakommende forstyrrelse, han kunne have klaret, hvis ikke noget andet forhindrede ham i at handle udfra sin erfaring og evner.
  - At når denne form for multifaktorielle hændelser sker, er der en tendens til at udpege den menneskelige handling som den grundlæggende mangel på subjektiv kontrol.

Forfatterne kommer også med overvejelser om, at det individuelle ansvar ikke kan undgå at indberegne det kollektive ansvar, og at det kollektive ansvar kan blive analyseret ud fra samme model, blot ved at erstatte individet med hele gruppen. Desuden fremfører de synspunkter om, at det organisatoriske ansvar er knyttet til ledelsens individuelle ansvar, og at de tre niveauer er fuldt afhængige af hinanden og de personer, der indgår i dem.

## **7.12 Learning from Incidents at Work, (Koornneef, F & Hale, A. 1995)**

The Management Oversight and Risk Tree (MORT) er et stort og virkningsfuldt værktøj til undersøgelse af ulykker. MORT blev udviklet i 70'erne af William Johnson og hans team. Det dækker over 98 sikkerhedsproblemer, nedbrudt i 1500 grundlæggende årsager indenfor sikkerhedssystemet. Det kombinerer elementer fra sikkerhedsledelse og bruger fejltræs-metodologien i sin opbygning. Mennesker, procedurer og teknologi ses som nøgleelementer i sikkerhedssystemet og gennemgås først adskilt og derefter sammen. Filosofien i MORT kan skitseres på følgende måde:

1. *Ledelsen tager risici af mange forskellige typer.* Disse risici vedrører blandt andet produktkvantitet og -kvalitet, omkostninger og programmer, men vedrører også miljø, sikkerhed og sundhed.
2. *Risici på et område indvirker på andre områder.* Ledelsens opgave kan ses som en balancerende mellem risici. Fx kan en øget fokus på sikkerhed forøge risikoen for tab ved forsinkelser.
3. *Risici skal gøres tydelige, når det er muligt.* Siden ledelsen må tage mange risici, er det nødvendigt at kende til de potentielle konsekvenser af disse risici.
4. *Risk Management-værktøjer skal gøres fleksible nok til at kunne passe ind i forskellige situationer.* I komplekse situationer er der behov for dybdegående analyser, mens andre kan nøjes med mere simple og hurtige metoder.

MORT-modellen har 3 funktioner:

- 1) at identificere overtrædelser og forsømmelser
- 2) at gøre restrisikoen synlig, hvor det er muligt
- 3) at gøre det muligt for arbejdstageren, arbejdsgiveren (eller hvem der ellers analyserer) at foretage initiativer og investering, hvor der er mest behov.

MORT er opbygget som et fejltræ, men reglerne for at gennemgå træet er modificerede. Man starter ikke bare fra toppen og går nedad, men bevæger sig også fra venstre mod højre. I analysen af en ulykke siger MORT, at det uønskede tab enten er et resultat af en overtrædelse/forsømmelse af risici, som ledelsen skulle have kendt til, eller en konsekvens af en eksplicit accept af en identificeret og vurderet risiko. Denne accept af en risiko må være truffet af en person, der har autoritet i ledelsen til at tage ansvaret for denne (rest)risiko, fordi den:

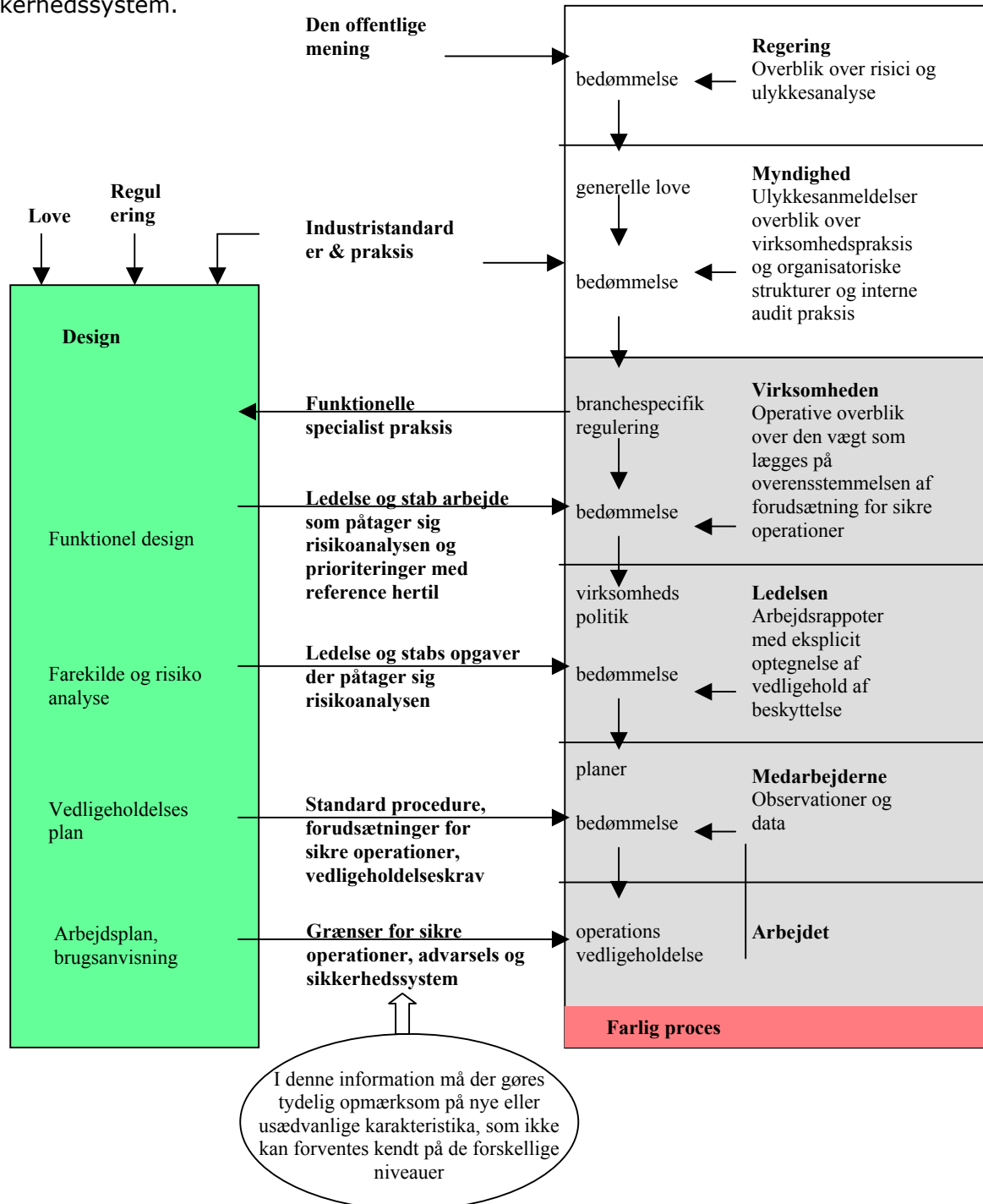
- 1) har en lav sandsynlighed eller konsekvens
- 2) har en høj konsekvens, men er umulig at eliminere
- 3) simpelthen er for dyr at ændre, afvejet overfor andre relevante risici.

Figur 23 viser en simplificeret udgave af den grundlæggende MORT (LTA står for Less Than Adequate).



ramme med fordel ligne følgende skematiske præsentation af den fysiske proces i ulykkesforløbet.

Figur 24 viser en struktur på informationsflowet, som har betydning for kontrollen i et sikkerhedssystem.



**Fig 24 Structure on Informationflow, Rasmussen & Svedlung 2000**

En struktur og et sæt af præliminære kategorier for et analyseværktøj fremgår af følgende:

- Målet for farekilden. Denne dimension repræsenterer det objekt, som sikkerhedsstrategien retter sig mod. Hvem eller hvad skal beskyttes for fare eller skade?

- b) Det fysiske ved farekilden. Denne dimension skal definere kilden til faren, som kan resultere i en ulykke, og den proces, som sikkerhedskontrollen skal fokusere på.
- c) Strategien for sikkerhedskontrol. Denne afhænger af naturen i systemet, i hvilken farekilden forekommer. Sikkerhedskontrollen og forebyggelsen kan rettes direkte mod en eller flere faser i ulykkesforløbet.
- d) Den sammenhæng, hvori ulykkesanalysen og -scenariet skal defineres og anvendes, som skal identificeres ved en "Cover Story". Denne skal tilpasses et niveau, svarende til de professionelle, der skal anvende den.

Figur 25 viser en ramme for præsentation af ulykkens anatomi og dens muligheder for forebyggelse.



**Fig 25 Ulykkens anatomi og dens mulige forebyggelse, Rasmussen & Svedung 2000**

Taxonomi-dimensioner:	
<b>Målet for risici</b>	Det individuelle menneske, Grupper af medarbejdere, Miljøet, Offentligheden, Tab i investeringer.
<b>Fysiske farekilder</b>	Energi-akkumulering, Akkumulering af kemiske stoffer, Strukturel integritet og stabilitet (noget bryder sammen), Andet, Mix (skarpe genstande, vilde dyr, dårligt vejr mv.).
<b>Middel til kontrol af sikkerhed</b>	Begrænse tilstedeværelsen af farekilden, Begrænse årsag til udløsning af farekilden ved barrierer omkring farekilden, Kontrol af effekt ved udløsning af farekilden ved at bryde en hændelseskæde eller begrænse forløbet, Begrænse virkningen af ulykken ved at beskytte ofret.
<b>Cover Story</b>	Definere den sammenhæng, hvori ulykkesbeskrivelsen skal anvendes

**Fig 26 Dimension in a Pragmatic Taxonomi, Rasmussen & Svedung 2000**

## Litteratur

Andersson,R. " The Role of Accidentology in Occupational Injury Research", Arbete och Hälsa, nr. 17, Sverige 1991

Andersson,R. " Accident Sequence Models" , Encyclopaedia of Occupational health and safety, Chapter 56, ILO , Geneve 1994

Bird,F.E. & Germain,G.L. "Practical Loss Control leadership", International Loss Control Institute, Georgia, USA 1985

DePacquale,J.P. & Geller,E.S. " Critical Success Factors for Behavior-Based Safety - A Study of Twenty Industry-wide Applications" , Journal of Safety Research, Vol. 30,No4 pp 237-249, USA 1999

Det Norske veritas, " Tabsårsagsmodellen " , NUL.arbejdsulykker nr 5.1, Arbejdstilsynet, Danmark 2001

Feyer, A & Williamson,A.M. " Human Factors in Accident Modeling " , Encyclopaedia of Occupational health and safety, Chapter 56, ILO , Geneve 1994

Groeneweg,J. " Controlling The Controllable - The Management of Safety" , Leiden University, Holland 1996

Hale,A.;Wilpert,B.;Freitag,M. "After The Event - From Accident to Organisational Learning" Pergamon, Elsevier Science 1997

Hollnagel,E. & Marsden,P. " Futher development of the Phenotype - genotype Classification Sceme for The Analysis of Human Erroneous Actions" , Joint Research Centre, Ispra , Italy, printed for European Commission, Brussel 1996

Hovden,J. et al " Ulykkesforebyggende Arbeid " , Yrkeslitteratur as, Norge 1992

Jørgensen,K. " Arbejdsulykker- Opklaring og forebyggelse " , Arbejdstilsynet, Danmark 1999

Jørgensen,K. " Arbejdsulykker - registrering og analyse " , Arbejdsmedicin vol 2, AMI Danmark 1992

Jørgensen,K. " Undersøgelse og analyse af arbejdsulykker" , DTU, Danmark 1982

Koornneef,F. & Hale,A. " Learning from Incidents at Work" published in F.Redmill et al, Human Factors in Safety Critical Systems 1995

Raouf,A. " Theory of Accident Causes" , Encyclopaedia of Occupational health and safety, Chapter 56, ILO , Geneve 1994

Rasmussen,R. & Svedung,I. "Proactive Risk Management in a Dynamic Society " , Rådningverket, Sverige 2000

SCRATCH, "Sikkerhetsanalyse som beslutningsgrundlag - 1 teori og metode", Yrkeslitteratur, Oslo, Norge 1984

Trimpop,R.M. & Wilde.G.L.S. " Challenges to Accident Prevention - The issue of risk compensation behaviour " , Groningen, Holland 1994